WAFFEN REVUE

E 5052 F
Nr. 110
3. Quartal 1998
DM 10.–, öS 80.–
sFr. 10.30

In diesem Heft:

- Die 8,8-cm-Kampfwagen-Kanone Kw K L/71 für den „Königstiger"
- Die steuerbare Jägerrakete „X 4"
- Das 2-cm-LP-Geschoß (Suchgeschoß) für Nachtjäger
- Die Walther-Pistolen, Teil 9: Modelle „PP" und „PPK", Teil 2
- usw.

4 390505 210001 00110

Die steuerbare Jägerrakete X 4

Seit 1938 beschäftigte sich Dr. Max Kramer bei der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL) mit der Entwicklung von Fernsteuerungen für freifallende Bomben. Von den dann bei der Firma Ruhrstahlwerke AG, Preßwerke Brackwede hergestellten Bomben der X-Reihe wurde die „X 1", später „Fritz X" und „PC 1400 X" genannt, bekannt, die auch in größeren Stückzahlen zum Einsatz kamen und die in einem gesonderten Beitrag abgehandelt wird. Minister Speer berichtete Hitler am **23. 6. 1942** über die Entwicklung dieser Bombe, worüber er dann in seinen Protokollen über die Besprechungen wie folgt festhielt:

„Dem Führer kurz über die Versuche in Peenemünde berichtet. Er hat bei der A IV schwere Bedenken, ob die Richtfähigkeit überhaupt jemals gewährleistet sein wird.

Er interessiert sich sehr für die neue Entwicklung „Fritz X" und des neuen Flugzeuges."

Im Gegensatz zu der erfolgreichen „X 1" kamen die ebenfalls nachsteuerbaren Bomben „X 2" und „X 3" über das Versuchsstadium nicht heraus.

Dann kam Dr. Kramer zu der Überzeugung, daß, wenn man einen Sprengkörper (Bombe) von der Luft zum Boden ferngesteuert einsetzen könne, dies auch für einen entsprechend gebauten Körper aus der Luft gegen Luftziele, also Flugzeuge, möglich sein müsse. Das Projekt wurde dem RLM vorgetragen, wo es auf Anerkennung stieß und die „X 4" als Projekt Nr. 8-344 am **5. 6. 1943** unter der Nummer DE 5117-0040/43 zur Entwicklung in Auftrag gegeben wurde.

Man machte sich bei der Ruhrstahl AG sofort an die Arbeit und schuf einen schlanken Flugkörper mit 4 Flossen, an dem man, aus Sparsamkeitsgründen, vier Tragflächen aus Sperrholz anbrachte.

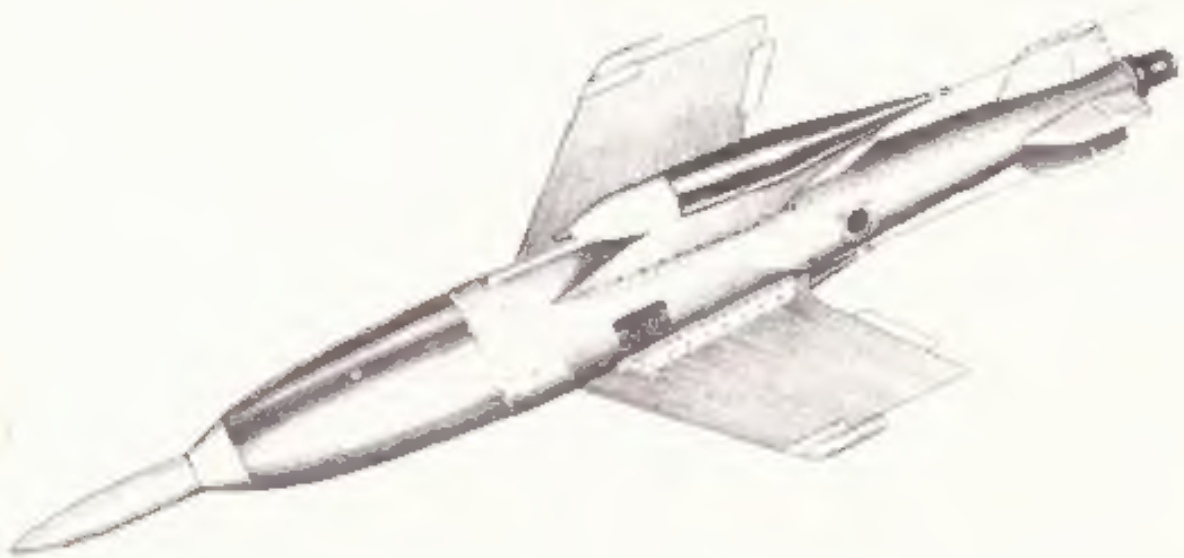


Bild A: Jägerrakete „X 4" (Gerät 8-344) im Flug

In einer Aufstellung über Flugkörper der GBN-Entwicklungsgruppe 10 – Fernlenktechnik – Dr.-Ing. Wilhelm T. Runge vom **1. 8. 1943** lesen wir hierzu:

15) Körper X 4

A.) Bedarfsträger: RLM, CE-2, Bearbeiter: Stabsing Brée

B.) Bearbeitende Firma:	Ruhrstahl AG, Preßwerk Brackwede bei Bielefeld, Bearbeiter Dr. Kramer
C.) Technische Daten:	Angetriebener Flugkörper von 70 kg Fluggewicht (davon 25 kg Sprengstoff)
D.) Steuerungsverfahren:	offen
E.) Ziel- und Übertragungsverfahren:	Knüppelsteuerung nach Sicht, Drahtübertragungsverfahren II a
F.) Verwendungszweck:	Zum Angriff von Flugzeug gegen Flugzeug. Angriffsentfernung 3000 m in 7000 m Höhe.
G.) Stand:	noch offen
H.) Einsatzplanung:	Noch nicht festgelegt.

Über den Fortgang der Entwicklung liegen uns leider keine authentischen Dokumente vor. Dann aber wurde beim RLM am **15. 3. 1944** ein „Bericht Nr. 4: Der Herstellungsbedarf der Bordausrüstung für die Flak- und Jäger-Projekte" zusammengestellt, bei dem es in der Einleitung wie folgt lautet:

„Im Auftrage des Herrn Dir. Dr. Heyne, Leiter des Hauptausschusses für Flugzeugausrüstung, wurde die vorliegende Untersuchung angestellt. Es sollten hierdurch

1. den Planungsstellen Unterlagen über den Herstellungsbedarf gegeben werden,
2. den Beschaffungsstellen Angaben über die benötigte Fertigungskapazität und Art der Fertigungstechnik gemacht werden,
3. die Entwicklungsstellen auf die Engpässe der Fertigung hingewiesen werden,
4. die Möglichkeiten für die Vereinheitlichung von Geräten aufgezeigt werden.

Den Untersuchungen liegt der Stand der Entwicklung vom 1. 3. 1944 zu Grunde.

In dem ausführlichen Bericht, in dem auch die Geräte „Wasserfall", „Rheintochter", „Enzian", „HS 117 und HS 298" abgehandelt werden, interessiert in diesem Zusammenhang lediglich „X 4". Und hierzu heißt es:

„Für dieses Projekt, das zunächst nur mit einer Drahtsteuerung ausgerüstet ist, wurde auch eine Bordausrüstung mit der FT-Fernlenkung, bei der der Empfänger Brigg der Anlage Kogge eingesetzt ist, untersucht." Weiter hinten heißt es dann:

„Bei sämtlichen Projekten – mit Ausnahme von X 4 – wurde für die **Fernzündung** das Gerät ‚Marabu' eingesetzt. Die übrigen in Entwicklung befindlichen Fernzünder haben praktisch den gleichen Aufwand an Material, Röhren und Arbeitsstunden.

Beim X 4-Projekt ist der Fernzünder der Ruhrstahl AG eingesetzt. Zusätzlich zum Fernzünder ist bei sämtlichen Projekten eine Bord-Zündanlage (B.Z.), in der auch die notwendigen Verriegelungs-Einrichtungen enthalten sind, vorgesehen."

Von den „Allgemeinen Feststellungen" interessieren besonders folgende Punkte:

4. **Eine Vereinheitlichung der Geräte** für sämtliche Projekte läßt sich zum Teil durchführen. Dies ist auch schon geschehen bzw. vorgesehen.

FT-Fernlenkung: Es ist überall die Anlage Kogge vorgesehen.

Steuerung.

Kreiselgeräte: Die Forderungen sämtlicher Projekte lassen sich in 3 Grundtypen erfüllen:

1. **Lagen-Dämpfungskreisel** für Stabilisierung der Lage der Körperachsen und Verstellung derselben nach FT-Kommmando. Das Kreiselsystem ist körperfest.
2. **Q-Gerät** für Stabilisierung und Verstellung der Querlage nach FT-Kommando. Das Kreiselsystem ist raumfest.
3. **Kreiselgerät mit Steuerwandler** für um die Längsachse rotierende Körper. Das Kreiselsystem ist raumfest.

Rudermaschine

Eine Vereinheitlichung dieses Gerätes ist nicht möglich, da die Forderungen bezüglich der abzugebenden Leistung bei den einzelnen Projekten zu verschieden sind.

Mischgeräte

Dieses Gerät ist ebenfalls von der Ausführung der Rudermaschine abhängig und mithin nicht zu vereinheitlichen.

Zündung

Die Entwicklung dieses Gerätes ist noch nicht so weit abgeschlossen, daß heute bereits die Festlegung für ein bestimmtes Verfahren getroffen werden kann. Eine Vereinheitlichung wird von der Entwicklungs-Leitstelle angestrebt.

Energie-Versorgung

Wegen der allzugroßen Unterschiede in den Forderungen der Leistung läßt sich eine Vereinheitlichung nicht durchführen. Es wird möglich sein, die Stromversorgung für die HF-Geräte (Fernlenkung und Zündung) und die Kreiselgeräte in gleicher Art auszuführen. Eine Untersuchung dieserhalb wird gesondert durchgeführt. Auf die umfangreichen Berechnungen für den Materialbedarf usw. die hier gesondert für die funkgesteuerte „X 4 (FT)" und die drahtgesteuerte „X 4 (Draht)" aufgeführt werden, soll aus Platzgründen verzichtet werden.

Am **17. 7. 1944** fand im R-Werk Allach eine Besprechung zwischen Herrn des Sonderausschusses A/W 7 und der Firma BMW statt, bei der auch das für die „X 4" vorgesehene Triebwerk 109-548 vorgestellt und der Funktionsablauf gezeigt wurde. Hierüber wurde am 17. 7. 1944 die „Niederschrift Nr. 8944" als Geh.Kdos. Nr. 578/R/A angefertigt, auf die hier nicht weiter eingegangen zu werden braucht. Die „Vorläufigen technischen Lieferbedingungen vom Oktober 1944 sollen dagegen als **Dokument 1** wiedergegeben werden.

Im Juli 1944 wurde beim RLM das Datenblatt für die „Steuerbare Jägerrakete X 4" ausgegeben, aus dem man interessante Einzelheiten entnehmen kann und welches wir deshalb als **Dokument 2** wiedergeben.

Über die Besprechung bei Minister Speer nach einer Raketenvorführung vor dem Reichsmarschall Göring am **30. 10. 1944** wurde als Geheime Kommandosache ein Vermerk angefertigt, den wir als **Dokument 3** wiedergeben.

Entwurf

Geheime Kommandosache!

6 Ausfertigungen
1. Ausfertigung

Geh.Kdos.Nr.: 693/R/A

Vorläufige technische Lieferbedingungen

für das

Raketentriebwerk 109-548

Bt. B. Nr. 111. 710
4 Okt 1944
Eing.
Zeich. 1/111. gez. Kahn
3. d. A. Bl.

Inhalt

I.) Allgemeines
II.) Technische Forderungen
III.) Abnahme

Bemerkung: Alle angegebenen Zahlenwerte beziehen sich noch auf das V-Gerät

I.) Allgemeines.

Das Raketentriebwerk 109-548 dient als Antrieb für das ferngesteuerte Geschoß X4. Das Triebwerk arbeitet mit flüssigen, selbstreagierenden Kraftstoffen, die durch Preßluft aus den Kraftstoffbehältern in die Brennkammer gefördert werden. Um ein sicheres Ausschieben der Kraftstoffe unabhängig von der Lage des Triebwerkes und unabhängig von seinem Beschleunigungszustand zu erreichen, sind die Flüssigkeiten durch sogenannte Förderpfropfen von der Preßluft getrennt. Die Preßgasflasche besteht aus zwei von einander getrennten Räumen, von denen jeder einen der Flüssigkeitsbehälter beaufschlagt. Das Preßgas wird mit sogenannten Schießventilen, in denen eine Membran von einer elektrisch zündbaren Kleinkaliberpatrone durchschossen wird, freigegeben. Die Treibstoffbehälter sind an beiden Enden mit Membranen verschlossen, die aufreißen, sobald das Preßgas freigegeben wird. Zur Kühlung der Brennkammer wird ein Treibstoff und zwar der Sauerstoffträger benutzt. Die Treibstoffbehälter, die schraubenförmig aufgewickelten Leichtmetallrohre+ und der aus Stahl gefertigte Preßgasbehälter sind von einer Verkleidung umgeben, an welcher der Aufhängehaken und die Flügelbefestigungsleisten sitzen und die das Mittelstück des Geschoßrumpfes bildet. An der hinteren Wand dieser Verkleidung sind drei Streben befestigt, die die Brennkammer tragen, so daß das Triebwerk ein geschlossenes Aggregat bildet.
Da während des Ausförderns der Treibstoffe das Preßgas expandiert und damit sein Druck abnimmt, nimmt auch der Ausfluß der Treibstoffe und somit der Schub ab (vgl. Abb.1).

Für den Betrieb wird das Gerät mit 6,3 kg Sv - Stoff
1,7 kg R - Stoff
betankt und die Preßgasflasche mit Druckluft bis 130 atü gefüllt.

+) sind

Dokument 1, Seite 1

II.) Technische Forderungen. **Geheime Kommandosache!**

1.) Preßgasflasche.

Volumen für Sv - Stoff - Förderung 600 cm^3
" " R - Stoff - Förderung 300 cm^3

beide Behälter werden mit Wasser bis 180 atü abgedrückt und müssen völlig dicht sein.

2.) Schießventile
Die Kappen der Schießventile werden unter Wasser mit 130 atü Preßluft abgedrückt; Sie müssen völlig dicht sein. In das Ventil ist die Kleinkaliberpatrone L 11 Nr.: 55 einzusetzen. Das gesamte Ventil wird mit einem besonderen Meßgerät auf Stromdurchgang geprüft.

3.) Treibstoffbehälter.

Die Behälter müssen folgende Inhalte haben: Sv-Behälter 4,125±2,5%
R-Behälter 1,950±2,5%

Sie sind mit Wasser bis 140 atü abzudrücken.

4.) Behälterabschlußmembranen.

Diese Membranen müssen sorgfältig eingewalzt werden und gegen Wasser von 1 atü Überdruck völlig dicht sein.

5.) Brennkammer.

Die Brennkammer ist mit einer konservierenden Flüssigkeit ++ bis 110 atü abzudrücken. Die Durchsatzmenge, die mit einer konservierenden Flüssigkeit zu ermitteln ist, muß umgerechnet auf die Originalstoffe bei 10° B C!

für Sv - Stoff	405 gr/sek	+ 5 %
für R - Stoff	96 gr/sek	+ 5 %

betragen.

6.) Der Anbau der Brennkammer muß so erfolgen, daß ihre Achse höchstens um 1 mm von der Geräteachse abweicht und gegenüber dieser höchstens eine Schrägstellung von 0,2° aufweist.

7.) Die vorgeschriebene Gesamtlänge des Vollgerätes und die vorgeschriebene Länge der Rohrstreben zwischen Verkleidung und Brennkammer muß eingehalten werden.

8.) Der Versand des Gerätes hat in einer besonderen Transportkiste zu erfolgen.

III.) Abnahme

Für die Abnahme der Einzelteile gelten die auf den Zeichnungen eingetragenen Maße. Eine Leistungsprüfung oder Funktionserprobung am Vollgerät findet nicht statt, da es sich um ein Verlustgerät handelt.

Geheime Kommandosache!

+) Diese Prüfung darf nur mit dem hierfür vorgesehenen Meßinstrument erfolgen, da sonst Lebensgefahr für den Prüfer und seine Umgebung besteht.

++) Als konservierende Flüssigkeit wird eine Mischung von Schwerbenzin und Paraffinöl im Verhältnis 3 : 1 benutzt.

Verteiler:

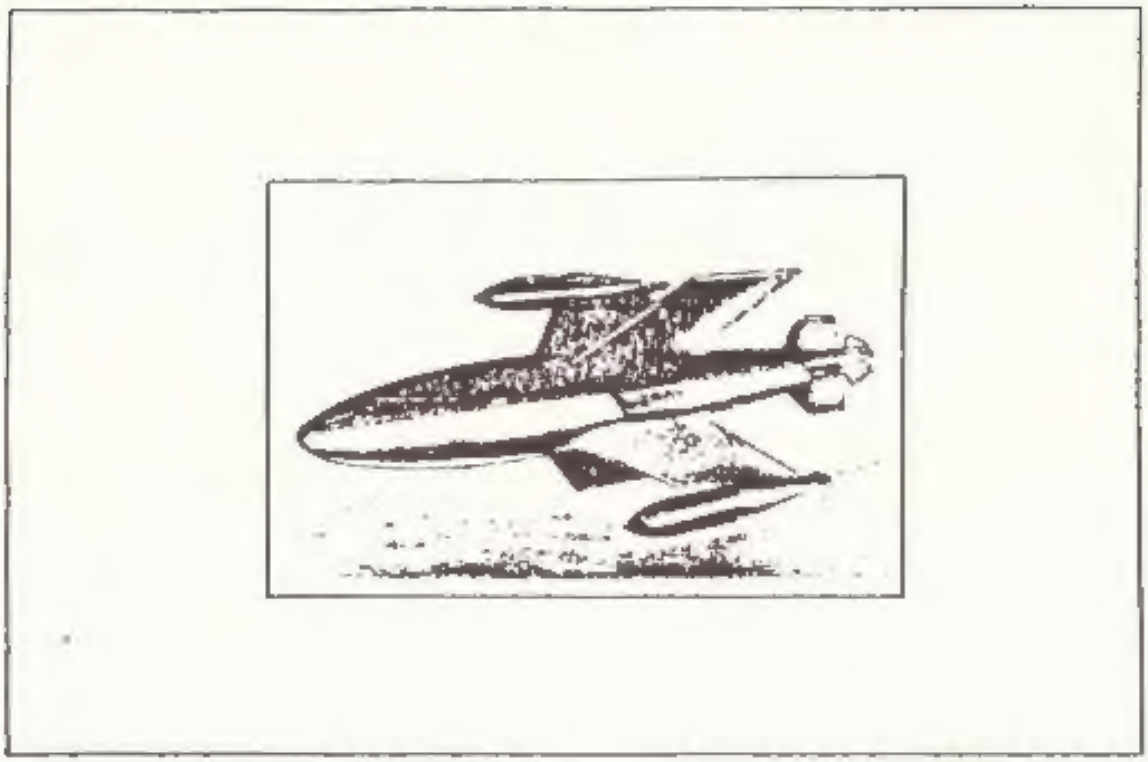
AN ?
RK - Zborowski
RK - B Ziegler
RKF - Dreger
RKF Zx Dr. Riedau

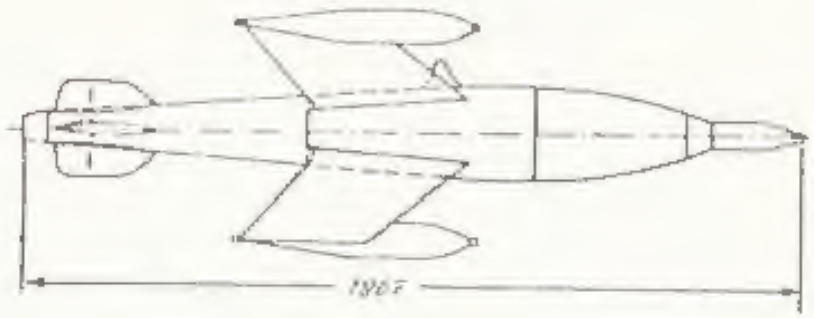
Dokument 1, Seite 3

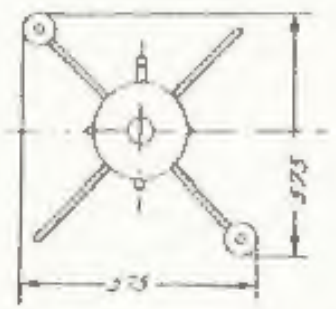
X4 steuerbare Jägerrakete

Hersteller:	Ruhrstahl - A.G. - Preßwerke Brackwede -	
Baumuster-beschreibung:	Ferngelenktes Jägergerät. Kommandoübertragung durch Draht vom Flugzeug zum Gerät.	
	Länge:	1907 mm
	Spannweite:	575 mm
	Gesamtgewicht:	60 kg
	Sprengstoffgewicht:	20 kg
	Triebwerksgewicht:	25 kg
	Triebwerksleistung	1300 kg sec.
	Zünder:	Aufschlag Quersteg Brennschluß elektr.
Geschwindigkeit:	Anfangsgeschwindigkeit	Vo = 180 m/s
	zul max Beschleunigung	3,5 g
	zul Höchstgeschwindigkeit	320 m/s
Abwurfhöhe:	im Bereich der Flughöhen feindl Bombenflugzeuge	
Zelleneinbau:	Fw 190 / Ju 88 G-1 / Ju 388	
Einsatzzweck:	Bekämpfung feindl Bomber	
Entwicklungsstand	V-Muster	1 April - August 225 Geräte
	Versuchsserie:	ab August - Dezember 1000 Geräte
	Serienanlauf:	ab Januar 1945
Bemerkungen:	R-Antrieb Entwicklung noch nicht endgültig abgeschlossen.	

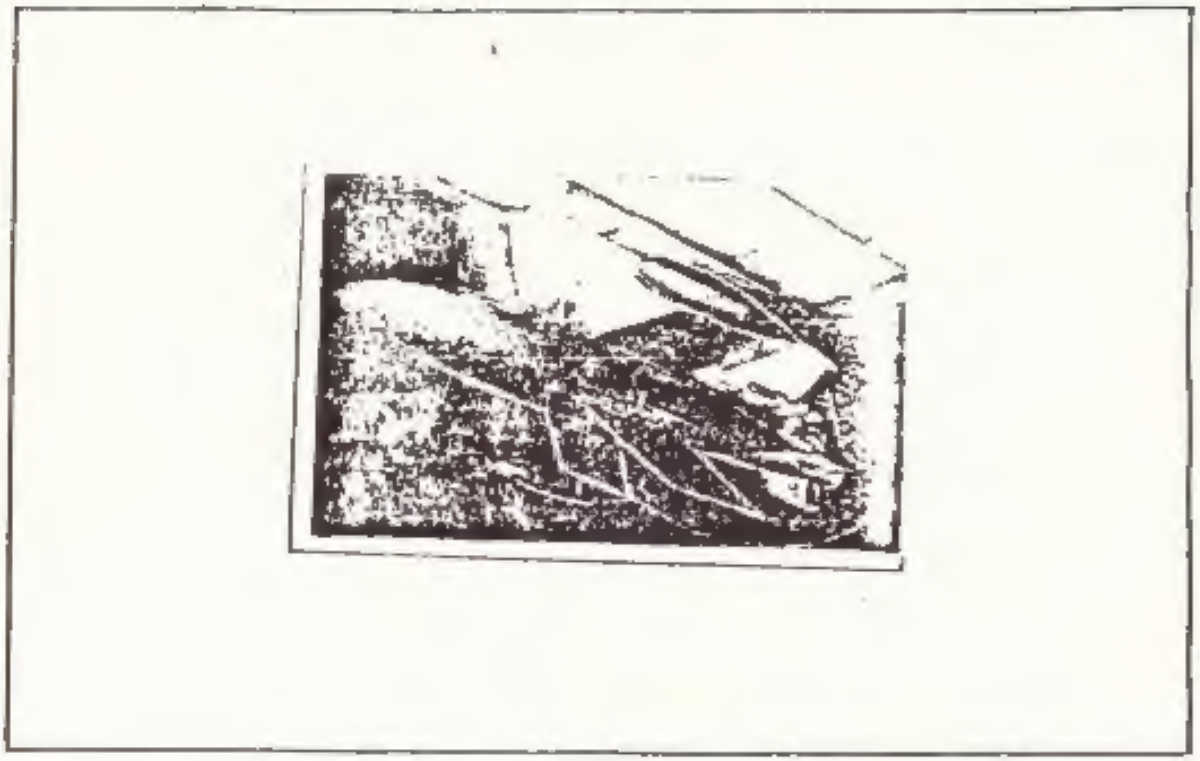
Dokument 2, Seite 1

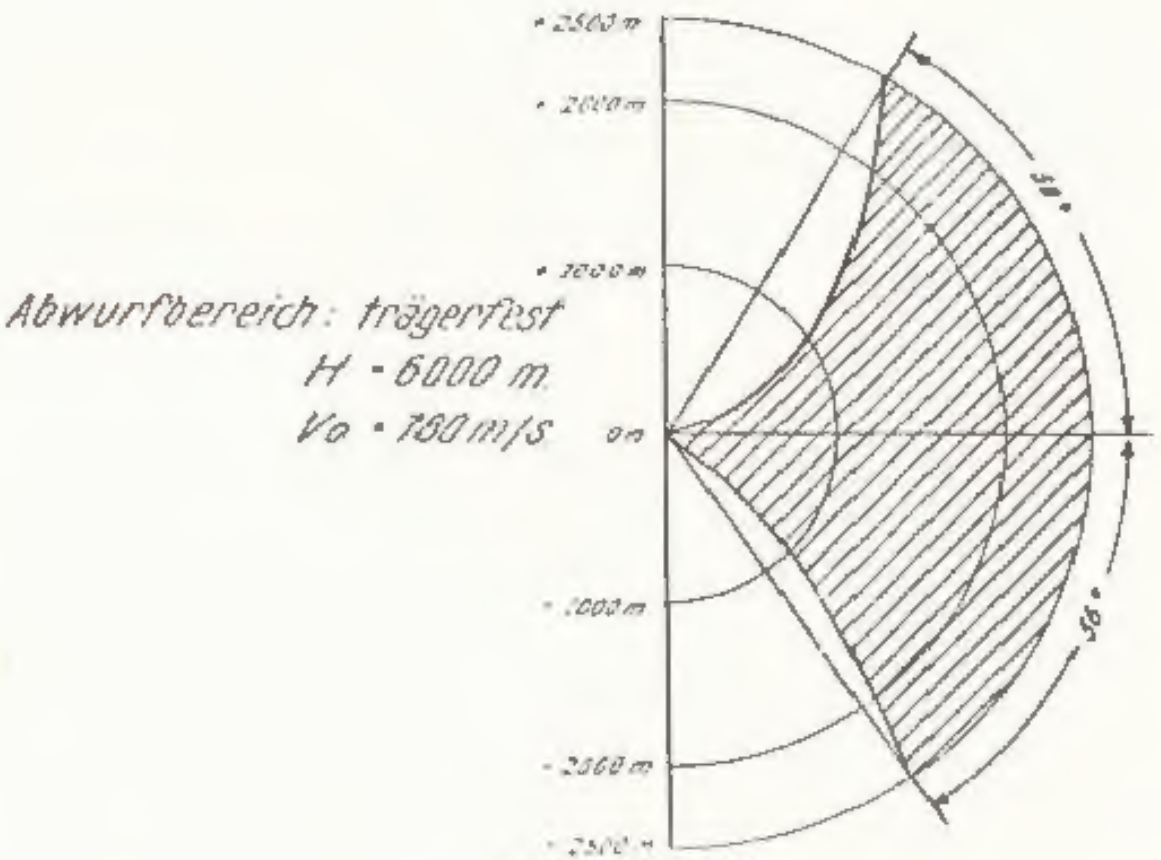






Dokument 2, Seite 2





Dokument 2, Seite 3

Geheime Kommandosache Berlin, den 30.Oktober 1944.

Vermerk über eine Besprechung beim Herrn Reichsminister Speer in Anschluß an eine Vorführung vor Herrn Reichsmarschall am 30.Oktober 1944.

I) Raketen

1) Entwicklung:

Die Entwicklung von X 4, He 298 Schmetterling und Ensian soll besonders konzentriert dringlich fortgeführt werden.

Die Entwicklung "Rheintochter" soll in der bisherigen Weise von Rheinmetall fortgeführt werden.

Die Entwicklung "Wasserfall" soll als Grundlagenforschung auf dem Überschallgebiet fortgeführt werden mit dem Ziel einer erheblichen Herabsetzung des Aufwandes. Hierüber sollen die Elektromechanischen Werke einen Vorschlag machen.

Die für die Fortentwicklung von A 4 auf A 9 zurzeit angesetzten Entwicklungsarbeiten sind mit sofortiger Wirkung einzustellen und nur die Vervollkommnung des derzeitigen Entwicklungsstatus A 4 fortzuführen.

Die dadurch bei den Elektromechanischen Werken freiwerdende Entwicklungskapazität einschl. der luftwaffenseitig für die Entwicklung "Wasserfall" zur Verfügung gestellten Kräfte sind für die Weiterentwicklung "Schmetterling" und "Ensian" einzusetzen unter voller Mitverantwortung der Elektromechanischen Werke.

Der Sonderausschuß z.b.V. wird angewiesen, diese Entwicklungsarbeiten aus dem Fertigungssektor heraus mit allen zu Gebote stehenden Mitteln zu unterstützen.

Zulieferungen für die Entwicklungen laufen grundsätzlich unter der Dringlichkeitsstufe SS 4900 bzw. DE.

2) Fertigung:

Es sollen sofort in Serie aufgegeben werden:

He 117 (Schmetterling) zunächst mit einem Monatsausstoß von 3000 Geräten.

X 4 mit einem vorläufigen Monatsausstoß von 5000 Geräten.

Der Anlauf dieser Fertigungen läuft unter der Dringlichkeitsstufe SS 4900.

Für die Geräte He 298 und Ensian wird eine Vorserie von je 2000 Stück insgesamt festgelegt.

Die Fertigung erfolgt im Rahmen der Betreuung durch den Sonderausschuß z.b.V.

II) Leistungssteigerung der schw. Flakartillerie:

Zwischen Hauptausschuß Munition und Entwicklungshauptkommission Munition und Chef TLR ist mit allem Nachdruck die Unterbringung von Versuchsserien für Treibspiegelgeschosse, Kaliber 10,5/8,8 sowie 8,8/6,5 in Stückzahlen von mindestens je 30 000 Schuß sicherzustellen. Darüber hinaus ist die Fertigungsmöglichkeit dieser Munitionsart dringlichst zu untersuchen und die Kapazität mit Nachdruck zu überprüfen und sicherzustellen.

Für

Dokument 3, Seite 1

Für die Entwicklung von Schießen aus konischen Rohren sowie Pfeilgeschossen sind Versuchsserien mit den genannten Dienststellen von mindestens 5000 Schuß ebenfalls dringlichst sicherzustellen.

III) V 1:
Nach Überprüfung der Sprengstoff- und Fertigungslage ist die V 1 auf eine Stückzahl von 3000 laufend je Monat zu beschränken.

IV) Durch Sondermaßnahmen ist das bei der Industrie in obigen Entwicklungen angesetzte Personal weitestgehend vor Abzug zu schützen.

F.d.R.d.A.

gez. S c h w e n k,
Hauptmann.

Verteiler:
Flak-E 1
Flak-E 2
Flak-E 3
Flak-E 4
Flak-E 5
Flak-Rü

Für die Richtigkeit der Abschrift
gez. E n g l e r,
Hauptmann.

F. d. R.

Leutnant und Adjutant FVSt.d.Lw.

Dokument 3, Seite 2

Bild 8 Jägerrakete „X 4" Gerät 8 344 mit teilweisem Schnitt

Inzwischen waren die Versuche mit der Jagerrakete „X 4" angelaufen, worüber man im Kriegstagebuch des OKL Chef der T. R. Technische Entwicklung, für die Zeit **20. 12. bis 26. 12. 1944** wie folgt lesen kann:

„X 4 Flugerprobungsstabilisierte Flüge positiv verlaufen." Derselben Kriegstagebuch ist für die Zeit **8. 1 bis 14. 1. 1945** wie folgt

„Verlegung Dr. Kramer – Ruhrstahl nach wie vor von Firmenleitung hintertrieben."

An anderer Stelle heißt es:

„Arbeitstagungen für Gerät 8-118, 8-344 und 8-298 ergaben infolge des großen Abstandes von 2 Monaten ein gewisses Auseinanderarbeiten und häufig unbefriedigende Zusammenarbeit zwischen beteiligten Stellen."

Und schließlich auch noch:

„8-344, 8-258, 8-117: Mit planmäßigem Serienlauf noch nicht zu rechnen, da laut Arbeitstagungen noch zu viele Unklarheiten und Änderungen."

Und für die Zeit vom **15. 1 bis 21. 1. 1945** steht in demselben Kriegstagebuch

8-344

„Auf Befehl des Herrn Reichsmarschall wurde der Forderung zur Gestellung von Erprobungsflugzeugen und Einrichtungen in Kuppern b. Sagan sofort entsprochen. Trotz Unkenntnis der hierdurch gegebenen technischen Bedingungen und der bei Schmidding bisher sehr positiv beurteilten Versuche mit dem dortigen Pulver-Triebwerk hat Prof. Gradenbeck Entwicklung eines zweiten Pulver-Triebwerkes erwirkt, ohne eine vorherige Rücksprache durchzuführen."

Inzwischen hatte sich die Situation in Deutschland katastrophal verändert. Im Westen drangen die Westalliierten an Reichsgrenzen immer weiter vor und im Osten hatte der Russe unaufhaltsam erwartungsvoll Weichsel schon vor Monaten am 21. 10. 1944 gestellt war und wichtige Gebiete [illegible] Stadt [illegible] Ostpreußen bedrohte war man in Berlin nicht bereit, diesen unsinnigen Krieg zu beenden. Deshalb wurden weitere Pläne zur Verlagerung der Rüstungsindustrie und die Produktion von Rüstungsgütern in „sicheres Gebiet" verlagert. Und so lesen wir in demselben Kriegstagebuch für den **22. 1. bis 28. 1. 1945** wie folgt:

Ferngesteuerte Körper

„Verlagerung Luftwerk Brieg in das Mittelwerk mit Sicherstellung von etwa 80 % Ausstattung und 100 % Gefolgschaft durchgeführt. Wiederaufbautermin um 1. Drittel Februar."

„In Arbeitsstab Dornscheidt [illegible] Vertretung von Prof. Petersen, Generalmajor Dornberger beteiligt. Nach Verlagerung der Fertigung Schmidding von Pulvertriebwerken für 8-118, 8-344 und 8-117 nach Schmiedeberg [illegible] überflüssiges Personal für andere Aufgaben des Notprogramms eingesetzt. Gefahr des Ausfalls sämtlicher Pulvertriebwerke. General der SS Kammler versucht Gegenmaßnahmen durchzuführen."

Es ist schon irgendwie erstaunlich, daß trotz der aussichtslos gewordenen Lage die Produktion immer noch weiterlief. Und so befindet sich in dem erwähnten Kriegstagebuch des OKL für den Zeitraum **22. 1. bis 28. 1. 1945** folgender Eintrag:

[illegible] Durch Einsatz der R-Gerate B 344 und B 347 [illegible] OKL Forderung vom 23. 12. 1944 erstmalig [illegible] Hoko-Bedarf fur Truppe, Lazarette, gesamter Bedarf [illegible] und Erprobung. Fur erstes Quartal wird gesamter Bedarf an Hoko geschätzt

Januar 50 t

Februar 300 t

März 500 t

Zur Zeit können [illegible] nicht hergestellt werden. Bei Beschränkung dieser Mengen auf Verbrauch [illegible] Angabe OKL FW A. [illegible] Bereitstellung der Hoko-Bedarfe. Rahmen der Raketenjägerserzeugung erfolgen. Anmerkung der Redaktion zu den Abkürzungen: X 4 B 1 [illegible] Schmetterling, Hoko hochkonzentriert, Koto Tonerdemonohydrat

Für die Jägerrakete X 4 war ein Absprengsatz vorgesehen, wie man aus der Anfrage der Beschreibung ersehen kann. Irgendwelche Schwierigkeiten gab es damit, was [illegible] den erwähnten Kriegstagebuch des OKL für den Zeitraum vom **5. 2. bis 11. 2. 1945** ersichtlich ist, wo es heißt:

„X 4: **Kranichabstandsmesser** durch Vorbeischießen an Bodenscheibe, hier ergab Ergebnis positiv."

Drahtspulen: Abwurf gestaffelt [illegible] auftretend. Abwurferprobung kann somit beginnen."

In einem Schreiben vom **6. 2. 1945** [illegible] Dr. Ing. [illegible] Reichsführer SS und Reichsminister für Bewaffnung und Kriegsproduktion erteilten [illegible] folgenden Auflagen:

1) In Fertigung bzw. zur Fertigung freigegeben

2) Mit Schwerpunkt in Entwicklung und Fertigungsanlauf

3) Entwicklungsmäßig zum Abschluß zu bringen

4) Sofort einzustellen

[illegible] Wirkung dieser [illegible] Zeit [illegible] Anlieferungen vorgenommen werden müssen. Einige Tage später [illegible] wahllen Kriegstagebuch [illegible] Zeitraum vom **12. 2. bis 18. 2. 1945**:

„B 344: Drosselung des bisherigen [illegible] 100 X 4 monatlich."

Indessen diese Festsetzung am 100 X 4 monatlich [illegible] Besprechung am **12. 3. 1945** vor [illegible] Anfang, wobei der „Reichsführer SS/Stab Dr. Ing. [illegible] Erh. Nr. [illegible] Kriegstagebuch 12. 3. [illegible] vermerkt [illegible] Besprechung [illegible] festgestellt wurden, daß für X 4 [illegible] Schmetterling [illegible] Treibstoff [illegible] Monat gedeckt werden kann."

Ebenso wird vorgeschlagen:

Zu X 4, Schmetterling, Wasserfall und Natter:

Das Fertigungsprogramm wie vorgesehen zu betreiben."

Und für den Zeitraum **16. 3. bis 4. 4. 1945** heißt es schließlich in diesem Kriegstagebuch: „B 344 und B 347 Gerate im Notprogramm aufgenommen."

Es ist verständlich, daß man sich von dieser steuerbaren Jägerrakete X 4 sehr viel versprach, weil sie nicht nur einen Aufschlagzünder und einen Zielabstandszünder sondern auch einen Fernbereichzünder ausgestattet war, der die Rakete unschädlich machen sollte, für den Fall, daß sie das Ziel verfehlte.

Nur darf man nicht übersehen, daß hier wohl in erster Linie der Wunsch Vater des Gedankens war, der aber den tatsächlichen Gegebenheiten weit vorbeiging. Zwar wird in der nachfolgenden Beschreibung auf eine zur Anwendung kommende Zündung beschrieben, diese aber mit keinem Namen benannt. Tatsächlich befanden sich zum Zeitpunkt der Entwicklung der Jägerrakete X 4 die verschiedensten Systeme in Planung, Projektierung und auch schon in Erprobung, wie zielsuchende akustische, optische und Wärme reagierende Infrarote usw., aber die Zeit für eine Entwicklung und Serienreife war viel zu kurz. Außerdem mangelte es an Rohstoffen, notwendigen Materialien, Produktionsstätten, Personal usw. Die ständigen Störungen durch Bombenangriffe taten ein übriges, um alles zu verzögern.

Auch war man sich Anfang 1945 nicht nicht ganz im klaren, wie die Steuerung dieser Jägerrakete erfolgen sollte. Neben der üblichen Drahtsteuerung sollte auch eine Steuerung per Funk, FT und sogar mit einer automatischen Zielsuch-Einrichtung erfolgen. Im Anschluß an die nachfolgende

Beschreibung der X 4

soll noch einiges zu diesem Thema gesagt werden.

Es wird also die vorläufige Beschreibung für ferngesteuerte Rakete Raumjäger X 4 Entwicklungsauftrag DE [illegible] vom **5. Jun. 1943** mit Entwicklungsstand Februar 1944 herausgegeben von der Firma Rheinmetall Aktiengesellschaft Preßwerke Brackwede als Geheim! Kommandosache!

1. Allgemeines (Abb. 1)

A. Verwendungszweck

Das Gerät X 4 ist eine ferngesteuerte Rakete mit Rumpf, Leitwerk, Flügel und organisch eingebauter Triebmasse. Das „X 4" ist als Mittel zur Bekämpfung großer Flugzeuge, insbesondere Bomber (bis etwa 10000 m Höhe) in Jagdentfernung gedacht. Sie trägt in ihrer Spitze etwa 20 kg Minen-Brandsatz und ist neben einem Aufschlagzünder mit einem akustischen Abstandszünder versehen (bis zu etwa 0 m Seitenabstand), auf das Triebwerksgeräusch des Gegners anspricht.

Die optische Zielsteuerung bei der Entwicklung „X 4" lautete. Alle technischen Probleme sind mit geringstem Aufwand unter Vermeidung komplizierter und empfindlicher Geräte zu lösen, um schließlich unter Inkaufnahme von Leistungsverlusten ein einfaches und leicht zu wartendes Gerät zu erzielen.

B. Technische Hauptdaten

Gesamtgewicht beim Start	60 kg
Gesamtgewicht nach Brennschluß	~ 50 kg
Flügelfläche (Kreuzflügel)	2 x 0,28 m²
Flächenbelastung	~200 kg/m²
Gesamtlänge	1870 mm

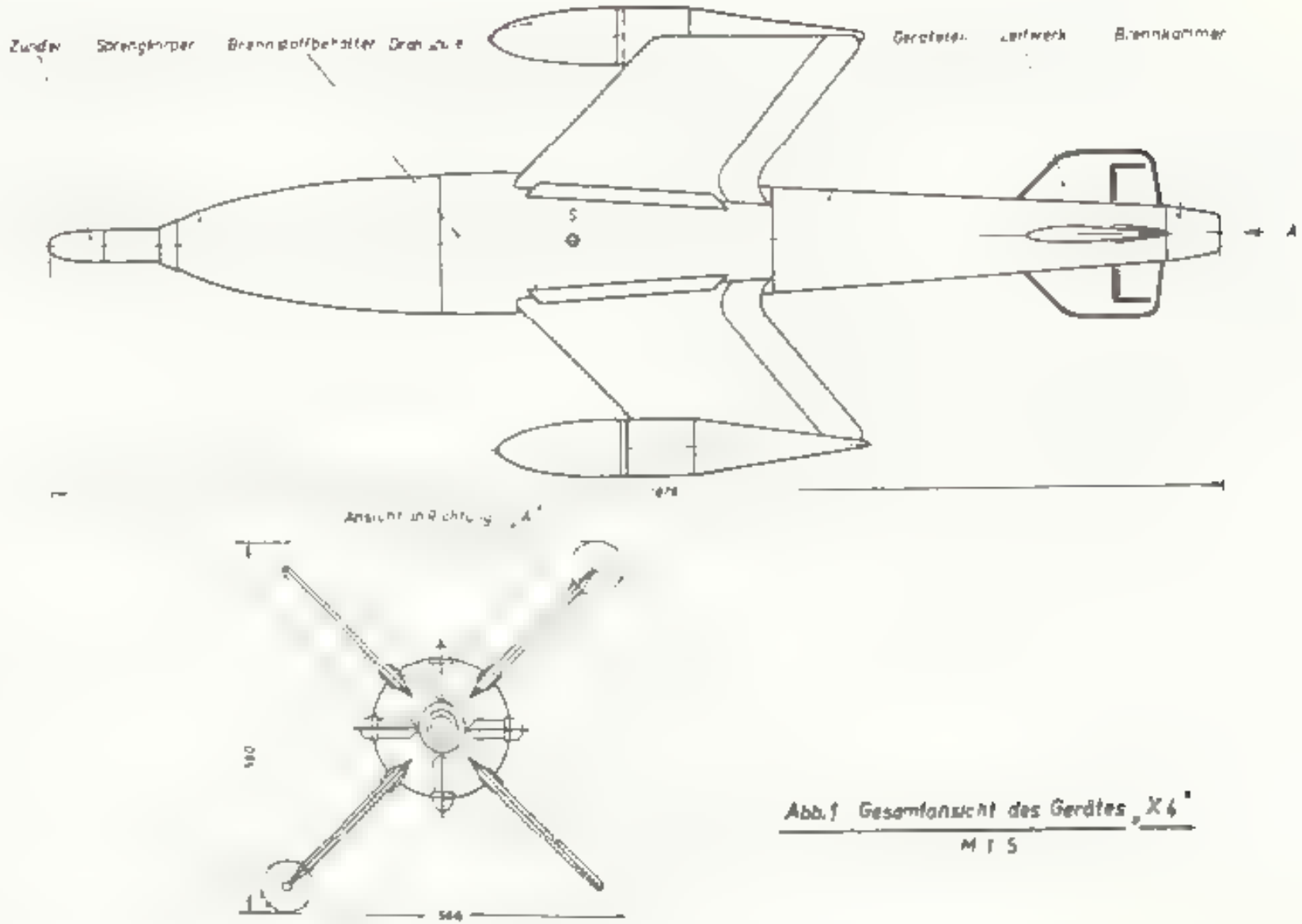


Abb. 1 Gesamtansicht des Gerätes „X 4"
M 1 5

Spannweite	580 mm
Gesamthöhe	580 mm
Maximalgeschwindigkeit im Horizontalflug bei 6500 m Höhe	300 m/s
Querbeschleunigungsfähigkeit im Horizontalflug in 6500 m Höhe	40 m/s
Brenndauer des Antriebes	33 s
Schubzeit des Antriebes (in Endausführung)	1600 kgs

2. Beschreibung

A. Konstruktiver Aufbau (Abb. 2)

I. Sprengkörper mit Zünder

Der Sprengkörper mit 20 kg Sprengstoff bildet ohne besondere Verkleidung – also selbsttragend – den Vorderteil des Rumpfes. An seiner Spitze trägt er einen akustischen Abstandszünder sowie zwei Aufschlagzünder. Die Zünder sind zu einer Einheit zusammengefaßt, die durch eine Überwurfmutter mit Werkzeug im Kopf der „X 1" aufgesetzt werden kann. Auch der Sprengkörper ist leicht am fertigen Gerät zu befestigen.

II. Antrieb

Der Antrieb enthält in der Raum für die aus Rohrschlangen bestehenden Brennstoffbehälter und die Brennkammer. Die Brennstoffbehälter sind im Schwerpunkt der „X 4" gelagert, um eine gering[e] Schwerpunktwanderung bei Verbrauch des Brennstoffes zu erzielen. Die Brennkammer ist am Heck angeordnet und durch drei Stahlrohre und die Verbindungsleitungen mit den Brennstoffbehältern [...] Anschlagringen verbunden. Um eine Längenänderung der Rohre durch Erwärmung [...] Gerät beim Abschuß zu vermeiden, sind die [...] Stahlrohre in gegeneinander verschiebbaren Führungen gelagert. Diese Lagerung ermöglicht [...] Ausdehnung der Rohre, ohne daß Spannungen auftreten. Auf die Einzelheiten der Lagerung, [...] Abdichtung und auf die [...] Überprüfung braucht hier nicht eingegangen zu werden. Im einzelnen muß bezüglich des Antriebes auf die spezielle Beschreibung des Entwicklungswerkes der Bayrischen Motorenwerke verwiesen werden.

III. Geräteteil und Batterie

Der Geräteteil ist in Anlehnung an die [...] Entwicklung früherer Geräte („X 1" bis „X 3") so vereinfacht worden, daß die gesamte [...] der Steuerung dienenden Geräte mit Ausnahme der Unterbrecher [...] Schalteinrichtungen in einem Rohr von 110 mm Ø und 160 mm Länge untergebracht werden können. Der Geräteteil enthält als Empfänger dienende normale Telegraphenrelais geeigneter Type [...] Empfangsantenne in einen Kollektor. Der Geräteteil ist innerhalb der 3 Stahlrohre, die die Brennkammer mit den Brennstoffbehältern verbinden, in Schaumstoffpuffern gelagert. Nach Lösen des Abschlußdeckels kann der Geräteteil leicht ausgewechselt werden. Die Kreiselfreigabe kann durch eine Klappe am Kreiselgehäuse von außen probeweise bedient werden.

Als Stromquelle der gesamten Steuerung und des Zünders dient die unmittelbar unter dem Gerät [...] gelagerte Trockenbatterie. Die Batterie ist durch eine Isolierung gegen Kälte geschützt und [...] sich schon wenig Kälteeinfluß. Bei Außentemperaturen unter 0 °C kann die Batterie mit [...] Wärmestromquelle vor dem Start eingesetzt werden und ist dann bei −50 °C 3 – 4 Stunden betriebsfähig. Die Kreiselfreigabe schaltet die Batterie ein, so daß durch Betätigung der Freigabe von

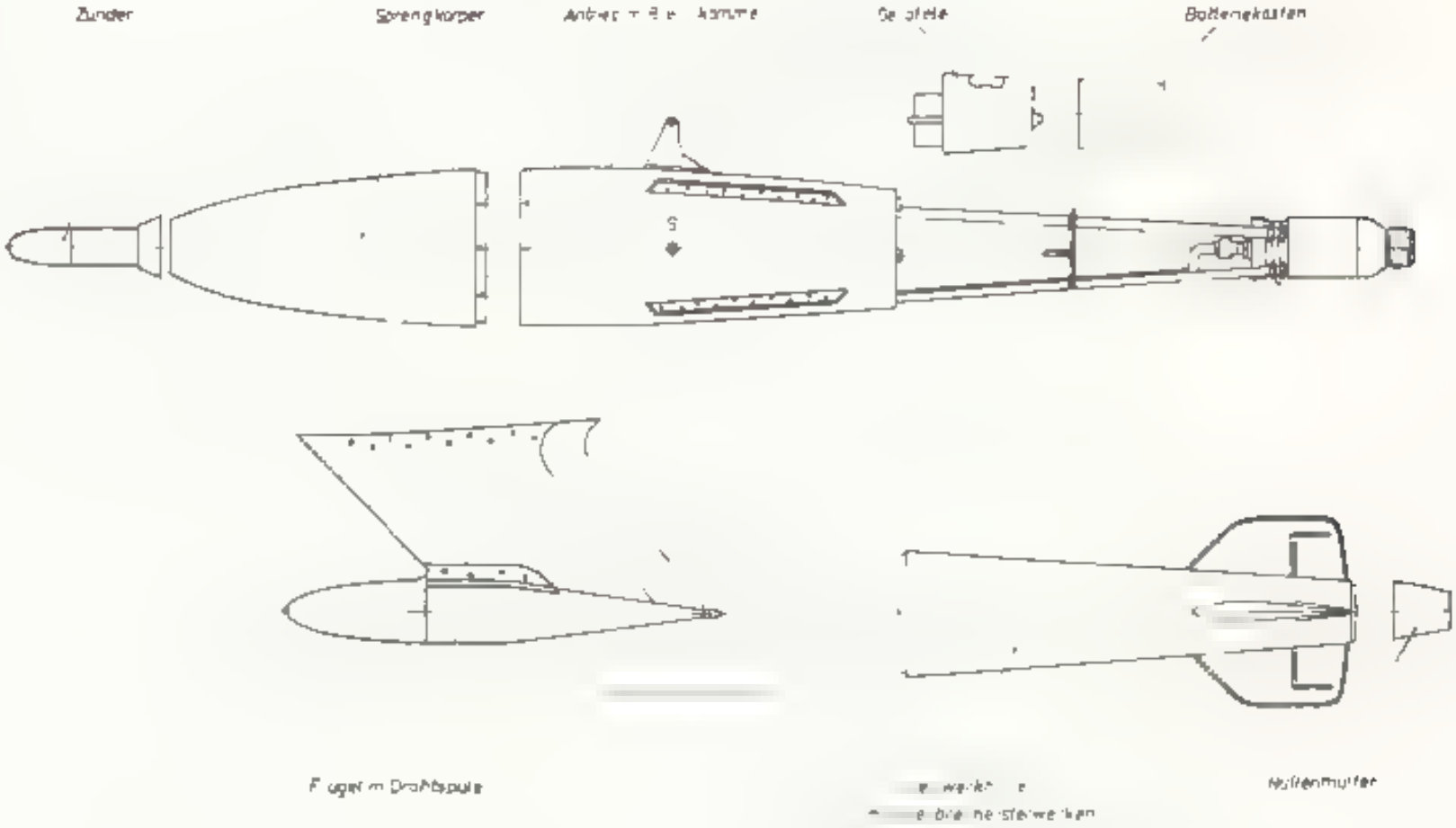


Abb 2 Baugruppen des Gerätes „X4"
M 1:5

[illegible] jederzeit eine Funktionserprobung der Steuerung möglich ist. Die Batterie hat z. Zt. 10 Monate Lagerfähigkeit. Damit die Serie vorgesehene Übergang auf vor der Benutzung anzufertigende Platzbatterien ergibt eine unbegrenzte Lagerfähigkeit.

IV. Leitwerk mit Unterbrecher-Stellwerken

Das Leitwerk ist aus einer Reihe von Einzelblechzuschnitten durch Punktschweißung zusammengesetzt. Die Leitwerke unterscheiden sich gleichen das Leitwerk folgender Projektile jeweils einem unterbrecher Stellwerk. Die Wirkungsweise des durch Patent bekannten Unterbrecher Stellwerkes ist folgender Anordnung gerichtet, bei der das magnetische System vollkommen gekapselt ist, so daß eine bei Annäherung des gestattet, auf eine Warmluftbeheizung der Unterbrecher Stellwerke zu verzichten. Da auch die übrigen Teile der Steuerung nicht temperaturempfindlich sind und hinreichend gegen Feuchtigkeit gesichert werden konnte auf eine Warmluftbeheizung des gesamten Gerätes verzichtet werden. Das Leitwerk kann nach Lösen der von Hand zu betätigenden, das Ende der Heckverkleidung bildenden Hutmutter als Ganzes nach hinten abgezogen werden. Hiermit wird unter Umständen weniger Sekunden zugänglich, was insbesondere für die Funktionskontrolle und den Batteriewechsel wesentlich ist.

V. Flügel und Drahtspulen

[illegible] Flügel sind an der Leitwerksplatte und sind an der Vorderkante profiliert, um hier eine [illegible] zu erzeugen. Die Flügelfläche ist so bemessen, daß sie eine ausreichende Verzögerung erzeugt, um [illegible] zu gewährleisten. Darüber hinaus, worauf im Zusammenhang mit der Wirkungsweise der Steuerung noch hingewiesen werden wird, hat die Flügel eine geringe Anstellung (3 ± 1 Grad) gegenüber der Längsachse des Gerätes, wodurch sich im Fluge eine gleichförmige Drehung des Gerätes um seine Längsachse mit etwa 2 U/s ergibt.

Als zwei gegenüberliegender Flügel sind die für die Übertragung erforderlichen Drahtspulen [illegible] gelagert. Sie haben einen Durchmesser von jeweils 4000 m Kupferdraht von 0,12 mm Ø [illegible] Der Kupferdraht wird beim Verfahren abgehaspelt. Die Haspel ist [illegible] gelagert. Die Spulen werden [illegible] zum Heck des Antriebsmotors. Die [illegible] ETC 70 angebrachten Auslegern durch Stecker angeschlossen. Die Auslegerflügel befinden sich außerhalb der Spannweite des Gerätes, wodurch eine Vergrößerung des Raumbedarfs [illegible] des Gerätes vermieden ist. Die Drahtübertragung wurde im Interesse der Verringerung der Störanfälligkeit und zur Beseitigung der Störungsanfälligkeit durch den Gegner gewählt. Die Drahtübertragung besitzt jedoch naturgemäß widerstandsmäßig eine Verschlechterung und [illegible] gewisse taktische Einschränkungen bezüglich des Angriffsverfahrens, worauf später noch hingewiesen werden wird.

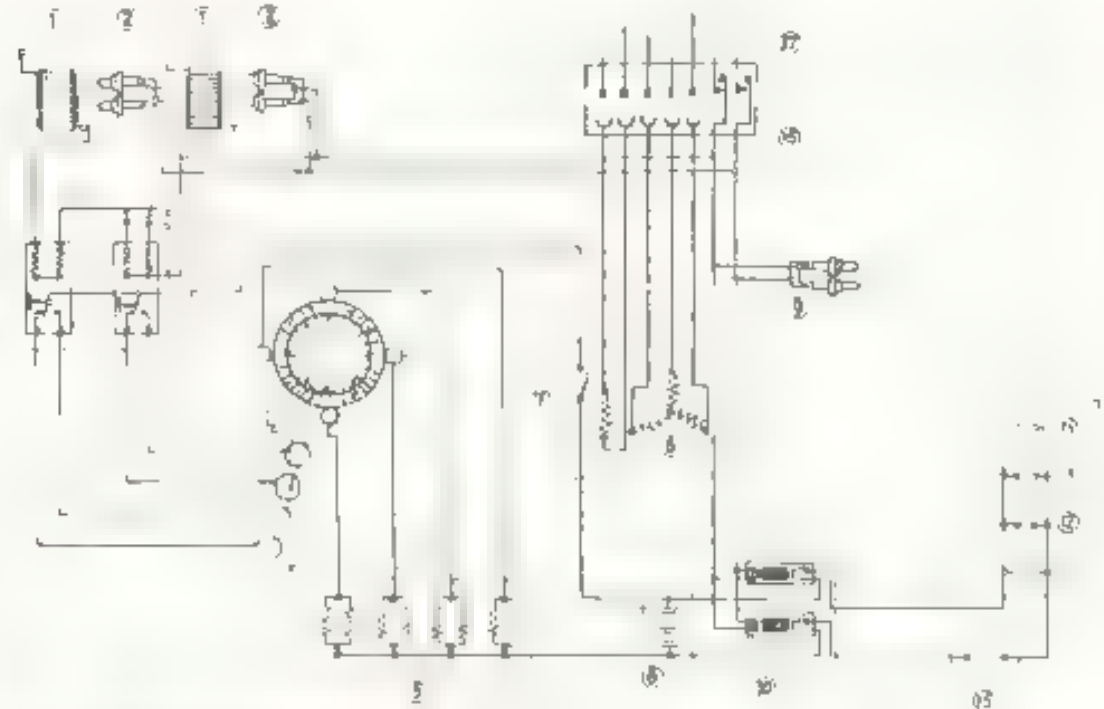
[illegible] Verwendung des Haltesporttes können die Flügel ohne Spulen abgeschraubt werden, wodurch [illegible] des Raumbedarfs des ganzen Gerätes auf etwa die Hälfte erzielt wird.

B. Wirkungsweise (Abb. 3)

I. Zünder

Als [illegible] ist für die Zündung folgende Wirkungsweise [illegible] Beim Abwurf werden [illegible] verzögerungsbedingt gezündet, die nach etwa [illegible] Zündung explodiert. Nähert sich [illegible] einem Flugzeug, so nimmt der [illegible] ab, [illegible] Empfänger sind abgestimmte mechanische Schwinger, das Triebwerksgeräusch [illegible] Schwingungen in Zeitabständen [illegible] Abstand nicht überschritten wer

den unmittelbar der Zündsatz. Berührt „X 4" das Ziel, so zündet der Aufschlagzünder, während beim Durchtritt durch die Luftschraubenkreise der Querschlagzünder in Aktion tritt. Geht der Schuß um mehr als etwa 10 m vorbei, so zerlegt der Brennschluß-Zündkontakt das Gerät nach Schuß der Antriebszeit (33 s).



17	Trägerstecker m. Schleppschalter
16	Gegenstecker
15	Zündsatz
14	Querschlagzünder
13	Brennschluß-Zündkontakt
12	Aufschlag-Zündkontakt
11	Akustischer Abstandszünder
10	Verzögerungsschalter für Zündkreis
9	Freigabe Raketen-Antrieb
8	Kreiselantrieb
7	Kreiselfreigabe m. Batterieeinschaltung
6	Trockenbatterie 8 Volt
5	Unterbrecherstellwerk am Leitwerk
4	Kreiselstab f. spreizbarer Reflektor
3	Empfangsrelais
2	Spulenfreigabe
1	Spulen der Drahtübertragung

Abb 3 Gesamtschaltbild des Gerätes „X 4"

Fortsetzung folgt

WAFFEN REVUE

E 5052 F

DM 10 ... öS 80
sFr 10 30

In diesem Heft

- Walther Pistolen bis 1945 Teil 10 P 38 und ...
- Die 38 cm S K L 45 in E u B Gerüst ... Z...
- Die Panzerfaust 150 Die Stielgranaten ... Panzerabwehrgeschütze ■ usw

Die steuerbare Jägerrakete X 4

Teil 2

II. Antrieb

innerhalb der als Brennstoffbehälter dienenden Rohrschlange liegt eine Preßluftflasche deren Ausblasventil nach dem Start mit etwa 0,5 s Verzögerung geöffnet wird. Unter Wirkung des Luftdruckes wird der Brennstoff und parallel dazu der Sauerstoffträger über Platzmembranen in die Brennkammer getrieben. Die Vereinigung von Brennstoff und Sauerstoffträger führt von selbst zur Zündung des Strahls und leitet damit die Schubentwicklung ein. Der Druckverlauf in der Preßluftflasche und der entsprechende Schubverlauf sind so gewählt, daß auf eine anfängliche Beschleunigungsperiode mit maximal 2,5 g in stetigem Übergang eine Periode geringen, nahezu konstanten Schubes folgt. Die gesamte Brennzeit beträgt etwa 33 s bei der Endausführung während zur Zeit noch ein Antrieb mit nur etwa 22 s Brenndauer benutzt wird.

Der Einsetzung der „X 4" entsprechend wurde nicht der technisch leistungsfähigste, sondern der billigste, einfachste und robusteste Antrieb gewählt. Zur Zeit glaubt der Hersteller eine Lagerfähigkeit des gefüllten Antriebes von mindestens 3 Monaten garantieren zu können.

Bild C: Vorschlag für die Unterbringungen von 2 Jägerraketen „X 4" an den beiden Tragflächen der Focke Wulf FW 190

III. Die Übertragung

Zur Übertragung des Kommandos vom Träger auf „X 4" wird die Drahtverbindung und die Gleichstrom-Impulsübertragung analog dem für „Fritz X" entwickelten Verfahren benutzt. Durch Rechnung wurde nachgewiesen, daß man im Anwendungsbereich der „X 4" auf die trägerseitigen Spulen verzichten kann. Neben der Vereinfachung der Gesamtanordnung ergibt sich auf diesem Wege eine Entlastung der „X 4"-Spulen, die höhere Fluggeschwindigkeiten zuläßt und geringere Drahtlängen erfordert.

Die Drahtspulen werden analog den Spulen bei „Fritz X" im Augenblick des Startes durch Treibzünder freigegeben. Eine Sollbruchstelle ermöglicht daneben eine funktionstaugliche mechanische Auslösung der Spulen bei Versagen der Treibzünder, wodurch erhöhte Betriebssicherheit gewährleistet ist.

IV. Steuerung

Die über den Draht kommenden verschiedenartigen Kommandos werden in 2 Telegraphen-Relais gleicher Type getrennt und verstärkt und über den der Stabilisierung der Steuerung dienenden Kollektor des Lage-Kreisels unmittelbar den Unterbrecher-Stellwerken in den Leitwerksflossen zugeleitet. Infolge des geringen Drahtwiderstandes der „X 4" ist es möglich, mit sehr geringer Senderspannung auszukommen und infolgedessen den z. Zt. für „Fritz X" in Entwicklung befindlichen kleinen Steuerknüppler „Knirps" unmittelbar als Sendeanlage zu benutzen, wodurch Sender und Empfänger auf den einfachsten technisch möglichen Stand zurückgeführt sind.

Die eingangs erwähnte gleichförmige Drehung der „X 4" um ihre Längsachse hat in erster Linie den Zweck, „X 4"-wesentlich empfindliche gegen Baumängelmöglichkeiten zu machen, als es bei ähnlichen, nicht um die Längsachse rotierenden Geräten der Fall ist. Die Drehung um die Längsachse unterdrückt grundsätzlich den Einfluß von Baumängelmöglichkeiten auf die Flugbahn, da sich die Abweichungen laufend kompensieren. Daneben wird durch die Drehung um die Längsachse das Quer-Ruder und der Dämpfungskreisel vermieden, die beide erforderlich wären, wenn man ohne Drehung um die Längsachse mit Querruder-Kommando also entsprechend „Fritz X" steuern wollte.

Der Lagekreisel der „X 4" wird beim Start freigegeben und arbeitet vorher ab ohne Antrieb. Die bei im Auslauf arbeitenden Kreiseln und starker Beschleunigung auftretende beträchtliche Auswanderung normaler Kreisel wurde bei dem „X 4" Kreisel mit einfachen Mitteln auf einen Bruchteil ihres ursprünglichen Betrages herabgesetzt. Beim Start aus dem Horizontalflug ist die Kreiselachse um 20° gegenüber der Senkrechten in Flugrichtung vorgeneigt, so daß Horizontalkurven in beliebiger Größe zulässig sind, Vertikalkurven nach oben jedoch bei etwa 30° nach unten bei etwa 70° begrenzt sind. Die Bevorzugung der Vertikalkurve nach unten wurde gewählt, weil sie sich den Ausweichsmöglichkeiten des Gegners anpaßt.

V. Start

„X 4" enthält eine einfache Zündeinrichtung, mit der im Augenblick des Startes alle Funktionen durch einen 24-Volt-Strom-Stoß der Trägerbatterie gleichzeitig ausgelöst werden. Die Auslösung der Funktionen erfolgt vermittels eines vom Abreißstecker betätigten Schiebeschalters grundsätzlich erst dann, wenn das Aufhängeschloß ETC 70 ausgelöst hat und das Gerät wirklich frei ist. Um die Zuverlässigkeit der Auslösung zu erhöhen, sind mit Ausnahme der Kreiselfreigabe alle anderen Freigaben, Antrieb, Spulen, Zünder doppelt ausgeführt. Im Versagen der elektrischen Auslösung des Aufhängeschlosses, so wird das Gerät auch bei mechanischer Auslösung des Aufhängeschlosses betriebssicher gestartet, wenn vorher die Zündung eingeschaltet worden war. Durch eine geeignet gewählte Neutrallage des Steuerknüppels wird der erste Teil der Flugbahn der „X 4" automatisch nicht gesteuert, sondern erst nach etwa 10 s eingegriffen werden muß.

III. Wahl des Trägerflugzeuges

A. Einbauaufwand

Der Einbau der „X 4" am Trägerflugzeug erfolgt unter Verwendung des Bombenschlosses ETC 70. Dieses Schloß erfährt in Anpassung an die neuartigen Verwendungszwecke einige Änderungen bzw. Ergänzungen. Geändert werden die Spannkrallen, die sich dem anormalen Rumpfstrak der „X 4" anpassen müssen. An Ergänzungen sind erforderlich:

1 Abreißstecker mit Schlepperschalter

2 Ausleger für die Drahtübertragung

Die Ergänzungsteile sind zu einer organischen Einheit (Veränderung des ETC 70 zusammengefaßt. Das so abgeänderte und gut verkleidete ETC 70 enthält dann alle für die „X 4" erforderlichen Anschlüsse und kann als Einheit bei einem beliebigen Träger benutzt werden.

Der apparative Einbau im Träger ist gering. Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß ein besonderer Sender bei „X 4" nicht benötigt wird, daß vielmehr der für „Fritz X" in Entwicklung befindliche kleine Steuerknüppel „Knirps" neben der Funktion des Steuerknüppels bei „X 4" gleichzeitig die Funktion des Senders übernimmt.

Als Stromquelle sind erforderlich ein Drehstromumformer als Energiequelle für den Kreisel und ein Gleichstromumformer als Energiequelle für die Übertragung. Der gesamte Einbauaufwand beläuft sich also auf:

1 Steuerknüppel „Knirps"

1 Umformer für Drehstrom 500 Perioden, 36 V, 5 W

1 Umformer für Gleichstrom 2 x 170 V, 5 W

1 ETC 70 in ergänzter Ausführung

Dieser Einbauaufwand ist so gering, daß er insbesondere im Hinblick auf seinen geringen Spannweiten- und Gewichtsanteil selbst noch bei einem Jagdflugzeug in mehrfacher Ausführung unterzubringen kann.

B. Einbauanforderungen von seiten der Bedienung der „X 4".

„X 4" muß nach dem Start bis zum Erreichen des Zieles auf ungefähre Zieldeckung eingesteuert werden. Da während der Flugzeit der „X 4" das Ziel durch Ausweichbewegungen merklich auswandern kann, muß gleichzeitig das Trägerflugzeug annähernd in Richtung auf das Ziel nachgesteuert werden. Die Nachsteuerung des Trägers braucht jedoch nur soweit zu erfolgen, daß die „X 4" und das Ziel im Blickfeld des die „X 4" Steuernden bleiben. Da also zwei Steuerungen gleichzeitig zu bedienen sind, scheint zunächst ein Träger mit mindestens zwei Mann Besatzung für den Einsatz der „X 4" erforderlich.

Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß ein Mann beide Steuerungen gleichzeitig bedienen kann. Die Steuerung des Trägers braucht nur von Zeit zu Zeit in großen Zügen zu erfolgen, während die „X 4" erst in der zweiten Hälfte ihrer Flugzeit sorgfältig gesteuert werden muß. Zur Zeit laufen bei der DVL Versuche zur Klärung der Frage, ob ein Mann in der Lage ist, beide Funktionen gleichzeitig zu erfüllen. Bejahen die Versuche diese Möglichkeit, so spricht zumindestens für den Tagesangriff der geringe Aufwand für die bevorzugte Verwendung des Jägers als Träger der „X 4".

C. Taktische Einbauanforderungen.

Bei „X 4" ist der Angriff von vorne kaum möglich, weil in diesem Falle die große Relativgeschwindigkeit zwischen Träger und Ziel die Abschätzung des richtigen Startzeitpunktes sehr erschwert. Der Angriff von der Seite ergibt besonders in dem entscheidenden Stadium gegen Schluß der Laufzeit der „X 4" eine starke Vorbelastung der „X 4"-Steuerung, die bei entsprechenden Ausweichbewegungen des Gegners sogar die Steuerfähigkeit der „X 4" überschreiten kann. Der normale Angriff mit „X 4" muß also angenähert von hinten erfolgen, wobei die Drahtverlegung, die Rauchbildung des Antriebes und der Zünder übereinstimmend eine gewisse seitliche Versetzung fordern. „X 4" ist deshalb dimensioniert für eine Trägergeschwindigkeit von 150–200 m/s in 5000 m Höhe, wobei das Ziel eine Fluggeschwindigkeit von 100–150 m/s haben kann und der Angriff in gleicher Höhe nahezu von hinten erfolgt. Die Verwendung der „X 4" in Höhe oder in Schräganflug von oben oder unten wird durch diese Dimensionierung nicht ausgeschlossen, zumal die Rechnungen eine Steigfähigkeit der „X 4" bei 5000 m Startflughöhe und 150 m/s Trägergeschwindigkeit von nahezu 3000 m ergeben haben. Startet „X 4" in 2–4000 m Entfernung, so hat sich die Entfernung Träger–Ziel während der Flugzeit der „X 4" um etwa 1000–1500 m vermindert. Aus dieser Überlegung stellt sich die erforderliche Entfernungsgenauigkeit von 10 m normale Anforderungen an das Geschick der Bedienung.

Der günstigste Angriff mit der „X 4" liegt also auf Richtung Höhe und Entfernung zum Ziel in gewissen Grenzen fest. Diese günstigste Lage zum Ziel ist nur zu erzwingen, wenn der Träger dem Ziel bezüglich Fluggeschwindigkeit, Steiggeschwindigkeit und Wendigkeit merklich überlegen ist. Es sind also die taktischen Belange weitestgehend maßgebend. Der ideale Träger für „X 4" ist bei optischer Sicht das Jagdflugzeug, wenn der Flugzeugführer den Anforderungen der Steuerung gewachsen ist. Diese Einsicht kann durch automatische Steuerung des Trägers mit verschiedenen Hilfseinrichtungen im Kampfflugzeug der „X 4" eine wesentliche Erleichterung geschaffen werden.

Vor der Wiedergabe der Beschreibung haben wir darauf hingewiesen, daß wir uns noch mehr für

Steuerung der „X 4"

beschäftigen wollen, was hiermit geschehen soll.

Die Jagdrakete „X 4" war ursprünglich mit einer Drahtsteuerung ausgerüstet. Diese an sich zuverlässige Möglichkeit, einen Flugkörper genau, wenn auch nur mit der Länge des Drahtes, ins Ziel steuern zu können, hat in dem vorliegenden Falle einen riesigen Nachteil.

Die „X 4" war zwar auch nicht für den Einsatz mit Jagdflugzeugen vorgesehen, die aber in der Regel nur ein Schuß gestattet waren. Dies bedeutete, daß der Pilot nicht nur das Flugzeug, sondern auch die Rakete mit gezielten Ausweichmanövern abschütteln und auf das gegnerische Flugzeug steuern mußte. Deshalb mußte der zweite Steuerknüppel dem für das Flugzeug vorgesehenen für die Rakete mit der Hand bzw. mit den Händen bedienen, was ja auch bereits ausgesagt ist. Da nun sich ein Bediener mit seinem Flugzeug nur von hinten dem gegnerischen nähern durfte, mußte er ja schneller sein als der vor ihm fliegende Gegner. Eine äußerste Konzentration und ein hervorragendes fliegerisches Können waren also nötig, um die Rakete punktgenau ins Ziel bringen zu können und dann noch rechtzeitig mit seinem Flugzeug abzudrehen". Auf die auftretenden Schwierigkeiten hatten wir ja bereits in der Werksbeschreibung für die „X 4" hingewiesen. Deshalb war der Überlegung, ob man nicht eine Lösung finden könnte, wie man die Rakete einfacher und genauer ins Ziel bringen könnte. Und so kamen schließlich

auch für die „X 4" ins Gespräch, die man eigentlich als „zielselbstsuchende" hatte bezeichnen sollen. Da wir uns mit diesem Thema bisher noch nicht beschäftigt haben, soll hier etwas ausführlicher darauf eingegangen werden, wobei allerdings nicht auf alle Arten eingegangen werden kann. Vielmehr sollen aus der überaus großen bei uns vorhandenen Zahl an diesbezüglichen Dokumenten nur einige herangezogen werden, die sich direkt auch mit der „X 4" beschäftigen.

Da ist zum Beispiel die „Niederschrift über die Besprechung bei der Fa. Telefunken, Berlin-Zehlendorf am **10. 5. 1944**", an welcher Herren der Fa. Telefunken, des RLM und der LGW (Luftfahrt Gerätewerk) teilnahmen.

Hier heißt es: „Herr Schwarz erklärte im Gegensatz zu den ursprünglichen Angaben von Herrn Cromoll, daß für zielsuchende Geräte auf Funkbasis keine Arbeiten laufen. Die heute vorhandenen Geräte können in den betrachteten kleinen Körpern nicht eingesetzt werden, weil auch nach einer Umentwicklung unter entsprechender Herabsetzung der Forderung Aufwand, Stromverbrauch und Raumbedarf viel zu groß sind. Heute existieren folgende Geräte, die eine Grundlage für eine zukünftige Entwicklung abgeben können:

1. A 4 Leitstrahlgerät

Ein Leitstrahlempfänger mit Aufschaltung auf eine Steuerung (Aufwand etwa 20 Röhren).

2. Pauke

Funkmessgerät für Richtungs- und Abstandsmessung im Flugzeug verwendbar. Ausgangswert zeigt starkes Flimmern. Aufschaltmöglichkeit auf Steuerungen ist noch nicht vorgesehen und wird ebenso wie das Differentieren des Ausgangswertes sehr schwierig sein. Aufwand etwa 50 Röhren. Einsatz vorgesehen für Suchgerät von Bord zu Bord.

3. Fernlenkgeräte

Aufwand 4 bis 5 Röhren. Die Empfänger dieser Anlagen ist speziell zugeschnitten für den Einbau in Projekte X 4 und HS 298.

Da keine einsatzfähigen Geräte in Entwicklung sind, wurden noch die **Möglichkeiten** diskutiert, nach denen ein Ziel auf Funkweg angesteuert werden kann."

Danach folgen die verschiedenen Möglichkeiten und Beurteilungen, auf die wir aber aus Platzgründen nicht weiter eingehen wollen. Diese Niederschrift endet dann:

„Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die heute überblickbaren Möglichkeiten zielsuchender Geräte auf FT-Grundlage für kleinere Körper zu einem untragbaren Geräteaufwand führen. Die Ursachen sind bei den heute verfügbaren Wellenlängen für die richtungsempfindlichen Empfangsantennen Antennengrößen von etwa 50 cm erforderlich. Derartige Antennen sind an den kleinen Körpern dynamisch nicht unterzubringen. Es wäre evtl. möglich, als Richtempfänger kleine Rahmenantennen zu verwenden und im Zusammenhang damit zu größeren Wellenlängen überzugehen."

Dr. Kramer, der Konstrukteur der X 4, sah sehr wohl eine Möglichkeit auch bei dieser Rakete ein Zielsuchgerät einzubauen, was aus der „Niederschrift über die Besprechung am **13. 5. 1944** in Bielefeld" zu ersehen ist, an der Herren der Rüstungsstab AG und der LGW teilnahmen und die wie folgt lautet:

„Herr Dr. Kramer gab zunächst die allgemeinen technischen Daten des Projekts bekannt. Für die Schaffung von Zielsuchgeräten interessiert, daß Herr Dr. Kramer die Aufgabe selbst lösen will. Dabei ist beabsichtigt, den Körper nach dem Abschuß vom Träger zunächst fernzusteuern, um die

beim Abgang auftretenden Versetzungen auszugleichen. Erst nach Ausrichtung des Körpers auf das Ziel soll die Zielsuchautomatik aufgeschaltet werden. Als Zielsuchkopf beabsichtigt Dr. Kramer eine Lösung auf akustischem Gebiet vorzunehmen, den er genauso wie seinen akustischen Zünder selbst entwickeln will. Bei der Aufschaltung des Zielsuchkopfes soll der Körper wie bei der Fernsteuerung auch rotieren.

Im Heckteil ist der für die einzubauenden Geräte zur Verfügung stehende Raum mit den heutigen Geräten ausgefüllt. Bei Einbau einer Zielsucheinrichtung muß diese in einem vorzuschaltenden Teil untergebracht werden. Bei Fortfall der Fernsteuereinrichtung stünde ein Raum von ca. 10 cm Ø und 12 cm Länge (heutiges Kreiselgerät) und etwas kleinerer Batterieraum sowie der Raum für die beiden Drahtspulen zur Verfügung. Herr Dr. Kramer betont jedoch, daß er nicht glaubt, ohne eine Fernsteuerung auszukommen.

Der Abstandszünder beruht auf rein akustischem Prinzip. Ein leichtes Plättchen verschließt einen quer durch den Körper gehenden Kanal und wird somit nur von quer kommendem Schall betroffen schlägt. Der Zünder spricht an, wenn er an der Schallquelle vorüberfliegt. Er ist auf die Frequenz des Propellergeräusches abgestimmt. Die Abstimmung kommt so zustande, daß aus der Eigenschwingung des Plättchens, der Eigenschwingung eines Kontaktarmes, Peitsche genannt, und der Kopplung ein Frequenzband gebildet wird. Dieses Frequenzband wird beim Vorübergang am Ziel durch den Dopplereffekt verbreitert. Der Zünder soll nach Versuchen bereits auf 20 m Abstand ansprechen. Kontaktöffnung 0,3 mm.

Einen genaueren Aufschluß zu diesem Thema gibt uns eine Dokumentation „Ausschaltung von Zielsuchenden Geräten (ZSG) bei Jäger-Projekten", die von der Firma Luftfahrtgerätewerk Hakenfelde am 20. 6. 1944 in Berlin Spandau zusammengestellt wurde. Obwohl sie recht umfangreich ist, soll sie dennoch im vollen Wortlaut wiedergegeben werden, weil sie auch grundsätzliche Fragen abhandelt, die zumindest einen großen Teil unserer Leser interessieren dürfte. Sie lautet also:

A. Einleitung

Auf der Besprechung am 3. 5. 44 wurde der Firma LGW vom RLM GL/C-E 9 beauftragt, eine Sichtung der heutigen Zielsuch-Verfahren und Zielsuch-Einrichtungen sowie eine Prüfung der Möglichkeit für die Aufschaltung dieser zielsuchenden Einrichtung auf Jäger-Geräte durchzuführen.

Im Rahmen dieses Auftrages wurden diejenigen Firmen und Dienststellen, die sich mit der Entwicklung von zielsuchenden Geräten und Jäger-Geräten befassten, besucht. Außerdem wurde eine Reihe Überlegungen angestellt und Berechnungen durchgeführt.

Um einen Überblick über die vorliegende Aufgabe zu bekommen, wird in folgender Bericht zunächst eine grundsätzliche Betrachtung des Problems angestellt, dann werden der ermittelte Tatbestand aufgezeigt und schließlich daraus Folgerungen gezogen und Vorschläge für die weitere Entwicklung gemacht.

B. Grundsätzliches

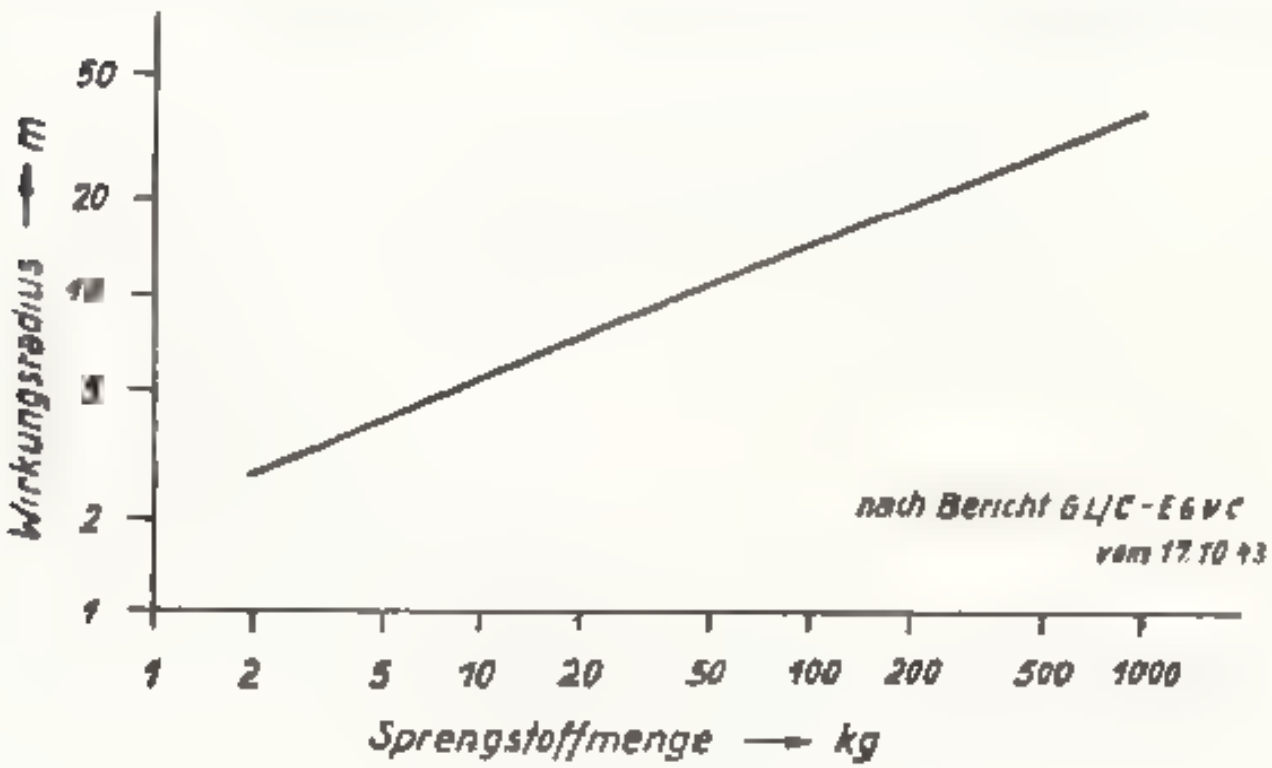
1. Aufgabenstellung

Es ist die Aufgabe gegeben, ein feindliches Flugzeug mit Hilfe eines Flugkörpers zu zerstören, wobei der Flugkörper von einem eigenen Flugzeug aus gestartet wird. Der Start soll außerhalb des Abwehrbereiches des gegnerischen Flugzeuges erfolgen. Nimmt man (ungünstigerweise) an, daß das Feindflugzeug sich in einem Verband befindet, so genügt für heute und die nächste Zukunft ein Abstand von 2 km, um außerhalb des Wirkungsbereiches der vereinigten Abwehr des Verban-

des z u bleiben. Der Flugkörper soll entweder das Ziel selbst treffen (Aufschlagzünder) oder aber wenigstens in solche Nähe des Zieles kommen (Abstandzünder), daß mit der mitgeführten Munition die Vernichtung des Flugzeuges erzielt wird.

Die Kurve auf Zeichnung 1 zeigt den Wirkungsbereich einer Sprengladung in Abhängigkeit von ihrem Gewicht. Da die Flugkörper für Jäger-Projekte im Gesamtgewicht klein gehalten werden müssen, ergibt sich für diese ein Wirkungsradius von ca. 10 m und somit eine entsprechende Treffanforderung. Die Forderungen auf Treffgenauigkeit können herabgesetzt werden, wenn Munition größeren Wirkungsbereiches z. B. Brandsplittermunition, zum Einsatz kommt. Bei der Erfüllung dieser Aufgabe müssen noch zwei Erfordernisse angestrebt werden:

1. Das eigene Flugzeug soll durch den Anflug, die Vorhaltermittlung, den Schuß und die Beobachtung des Flugkörpers möglichst wenig beansprucht und vor allem im Interesse seiner Verteidigung nicht zu bestimmten Bahnen gezwungen werden.
2. Die Ziel- und Steuerverfahren sollen so ausgebildet sein, daß der Flugkörper eine möglichst gestreckte Bahn zurücklegt. Dann kann der Körper für geringes Lastvielfaches (einfacher Weise gebaut werden. Ferner erlaubt die gestreckte Bahn die Anwendung hoher Fluggeschwindigkeiten und ergibt kurzen absoluten Flugweg und gute primäre Treffgenauigkeit.



Zeichnung 1

Für die ersten überschlägigen Betrachtungen soll mit folgenden Werten gerechnet werden:

Geschwindigkeit des gegnerischen Flugzeuges	125 m/sec
Mittlere Geschwindigkeit des Flugkörpers	250 m/sec
Lastvielfaches	= 5
Kleinster Bahnradius	= 1250 m
Flugzeit des Flugkörpers	= 30 sec
Flugweg des Flugkörpers	= 7,5 km

II. Erzielung der Treffgenauigkeit

Die übliche Art zu schießen besteht darin, daß man dem Geschoß durch hinter dem Flugkörper eine bestimmte Bahn zuschreibt. Auf Grund dieser Bahn, der Eigengeschwindigkeit und Gegnergeschwindigkeit wird ein Vorhalt, also der Winkel zwischen Visier- und Abschußrichtung ermittelt. Eine Beeinflussung des Geschosses nach dem Abschuß findet nicht statt. Die Treffgenauigkeit wird begrenzt durch:

a. die Genauigkeit des Vorhalts

b. die Einhaltung der Flugbahn,

c. die Genauigkeit der Zeitzündung

d. die Abwehrbewegungen des Gegners

Für eine Erhöhung der Treffgenauigkeit ergibt sich aus der besseren technischen Gestaltung des Zielvorgangs noch die Möglichkeit, den Körper während seines Fluges zu beeinflussen durch:

1. selbsttätige Zündung bei Annäherung an das Ziel

2. verbesserte bzw. zusätzliche Stabilisierung des Körpers

3. Fernlenkung des Körpers.

4. selbsttätige Lenkung des Körpers auf das Ziel

Zu 1. Durch einen Abstandzünder wird die Anforderung an die Treffgenauigkeit überhaupt herabgesetzt und außerdem das am schwierigsten bestimmbare Element der Bahn, die Entfernung, ausgeschaltet.

Zu 2: Durch eine Lagestabilisierung des Körpers wird die Bahn wesentlich geradliniger und gleichmäßiger.

Zu 3. Durch eine Fernlenkung des Körpers lassen sich nicht nur Ungenauigkeiten des Vorhalts und der Flugbahn, sondern auch Abwehrbewegungen des Gegners ausgleichen. Dem steht als Nachteil gegenüber, daß das verfolgende Flugzeug lange Zeit in Anspruch genommen wird, da bei dem brauchbaren Zielverfahren (Deckungsverfahren) an eine bestimmte Flugbahn gebunden ist.

Zu 4. Durch ein zielsuchendes Gerät lassen sich ebenfalls Ungenauigkeiten des Vorhalts und der Flugbahn sowie Abwehrbewegungen ausgleichen. Im Gegensatz zu 3. ist das verfolgende Flugzeug nach dem Abschuß an keine bestimmte Bahn gebunden.

In der Praxis wird man mit einem dieser Verfahren zur Erhöhung der Treffgenauigkeit nicht auskommen. Abgesehen von der Forderung des Abstandzünders, dessen Einsatz bei jeder Waffe selbstverständlich sein sollte, lassen sich noch Kombinationen von

a) zielsuchendem Gerät mit Eigenstabilisierung und

b) zielsuchendem Gerät mit Fernsteuerung

ausführen.

Die Anwendung derart ger Kombinationen wird erforderlich wenn d e Reichweite des z elsuchenden Geräts nicht groß genug ist um die Steuerung des Flugkörpers vom Abschuß an zu übernehmen und wenn ferner die Bahngenauigkeit des unbeeinflußten Körpers nicht ausreicht so daß der Gegner beim E nsetzen des zielsuchenden Geräts entweder außerha b des Blickwinkels ist oder durch die begrenzte Bahnkrümmung nicht mehr erreicht werden kann

III. Zielsuchende Geräte

Zielsuchende Gerate lassen sich auf zwei Prinzipien aufbauen

1 Das Flugzeug folgt einer in der Atmosphäre h nterlassenen Spur

2. das Flugzeug wird als Strahler angesteuert

Zu 1 In der Spur eines Flugzeuges findet sich gegenuber der freien Atmosphäre eine Erhöhung von Wasserdampfgehalt Kohlensauregehalt Temperatur Ionisation und Durchwirbelung Alle diese Effekte sind jedoch zu klein um benutzt werden zu konnen zumal nicht nur die Erscheinung selbst sondern ihr Gradient gemessen werden m ß. Außerdem besteht die Schwierigkeit, die Spur uber haupt zu finden Alle Spurverfahren sind deshalb in der weiteren Betrachtung weggelassen

Zu 2: Bei Bestrahlung des Flugzeuges als Strahler sind aktive Verfahren bei denen das Flugzeug angestrahlt wird und passive Verfahren bei denen das Flugzeug se bst strahlt, zu unterscheiden

Das Anstrahlen beim aktiven Verfahren kann vom Flugkorper vom e genen Flugzeug oder von der E de aus erfolgen Das Anstrahlen vom Flugkorper aus erfordert die k einste Strahlungsquelle jedoch im Flugkorper den großten Aufwand die Geräte gehen jedes Ma verloren. Das Anstrahlen vom eigenen Flugzeug aus erfordert eine großere Strahlungsquelle der Aufwand im Korper st relativ gering. Das angre fende Flugzeug wird jedoch n gewissen Grenzen an das feind liche Flugzeug gebunden Das Anstrahlen vom Boden erfordert die großte Strahlungsquelle im Flugkörper jedoch den geringsten relativen Aufwand Das Verfahren bindet jedoch den Einsatz des Angreifers an den Bereich des Bezirk was der Flugabwehrwaffe einen der Flakwaffe ähnlichen Charakter gibt

Je nach Art der Strahlung ist zu unterscheiden zwischen

1 akustischen
2 optischen
3 ultraroten
4 FT

} verfahren

Die nachfolgende Tabelle 1 gibt einen Uberblick uber das Einsatzverhalten der vier Verfahren

Zu dem Anwendungsbereich der einzelnen Verfahren ist folgendes zu bemerken

Zu 1 Bei Anwendung der Akustik eignen sich Frequenzen von etwa 200 1000 Hz Höhere Frequenzen werden in der Luft zu stark gedämpft Tiefere ergeben bei den Dimensionen der Flugkorper zu kleine Unterschiede der Amplitude und der Phase Der durch den Antrieb des Flugkörpers verursachte Störschall Luft und Körperschall) wird in die Reichweite bei aufgelegtem Antrieb stark herabgesetzt oder das Arbeiten ganz unmöglich machen

Zu 2: Unter optischem Verfahren sollen Einwirkungen des im Bereich des sichtbaren Lichtes und der ultraroten Grenze bis 1 µ arbeiten verstanden sein.

Zu 3: Das Ultrarot Verfahren umfaßt das Wellenlangengebiet bis 3 5 µ Längere Wellen können nicht verwendet werden da Fotozellen hierfur nicht vorhanden und therm sche Empfänger zu träge sind. Ultrarot Strahlung der Wellenlänge bis zu 3,5 µ besitzt gegenuber sichtbarem Licht keine erheblich gesteigerte Durchdringungsmoglichkeit fur Nebel

Verfahren	arbeitet bei Tag	Nacht	Nebel	Passives Verfahren mögl.	laufend. Antrieb möglich	Günstig in bezug auf Störmöglichkeit	Reichweite
1. Akustisch	+	+	+	+		+	+
2. Optisch	+			+	+	+	+
3. Ultrarot		+		+	+	+	+
4. FT	+	+	+		+	+	+

Tabelle 1

Zu 4: Beim FT Verfahren ist an sich die Wellenlange nicht beschrankt Sollen jedoch Richtsysteme aus Dipolen verwendet werden, so muß die Wellenlange möglichst klein im Dezimeter gebiet gehalten werden um die Abmessung des Antennensystems klein zu halten Falls beim gegnerischen Flugzeug ein arbeitender Sender vorhanden ist kann auch ein passives FT Verfahren angewandt werden

Aus der angestellten Betrachtungen ist zu ersehen daß bei Vernachlassigungen des Aufwandes das Funk Verfahren die gunstigsten Voraussetzungen in sich birgt Beim akustischen Verfahren stört der Eigenschall Das optische und Ultrarot Verfahren sind nur beschrankt einsetzbar

IV. Die Körper

Bei den Jäger Projekten ist die Große der Korper und die zur Beschleunigung zur Verfugung stehende Zeit beschränkt so daß ein Antrieb der für die Erzeugung von Überschallgeschwindigkeit ausreichen wurde nicht unterzubringen ist Außerdem wurden Korper von so hoher Eigengeschwindigkeit eine zu geringe Wendigkeit für Fernlenkung oder Sichtsuchen besitzen Überschallprojekte scheiden deshalb für die weiteren Betrachtungen aus Im Gegensatz zu den Geschoßähnlichen Körpern kommen bei den Jäger Projekten Körper in Betracht die im Aufbau und Flugverhalten Flugzeugähnlich sind Es sind dabei zwei Formen zu unterscheiden

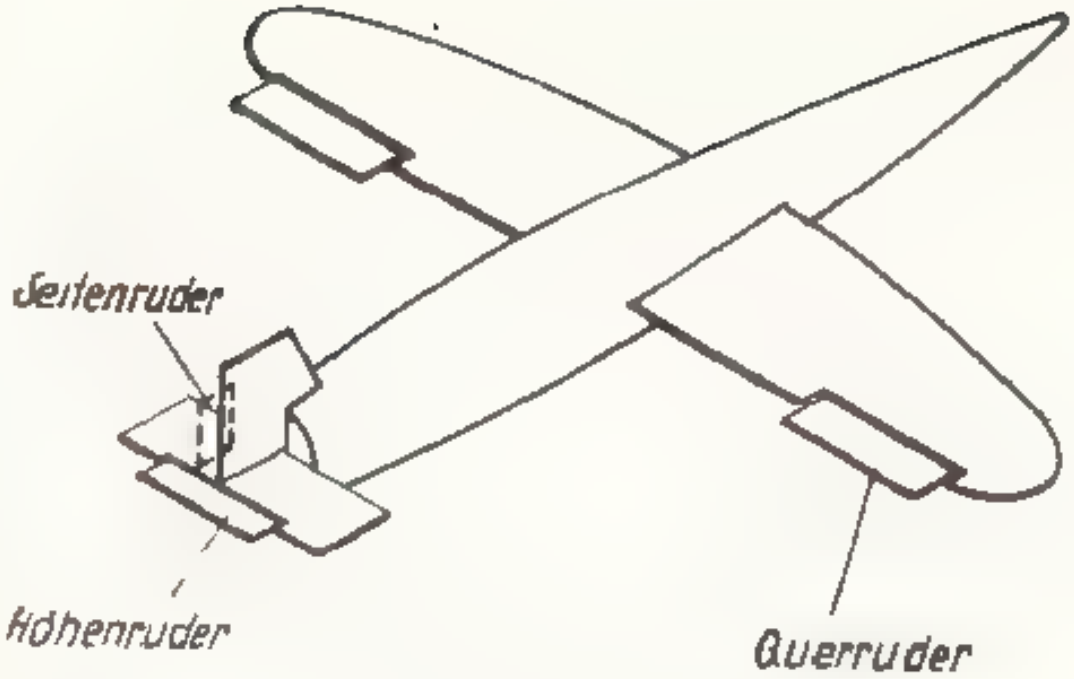
1 der Ebenflugler

2 der Kreuzflugler

Ebenflügler

(Zeichnung 2)

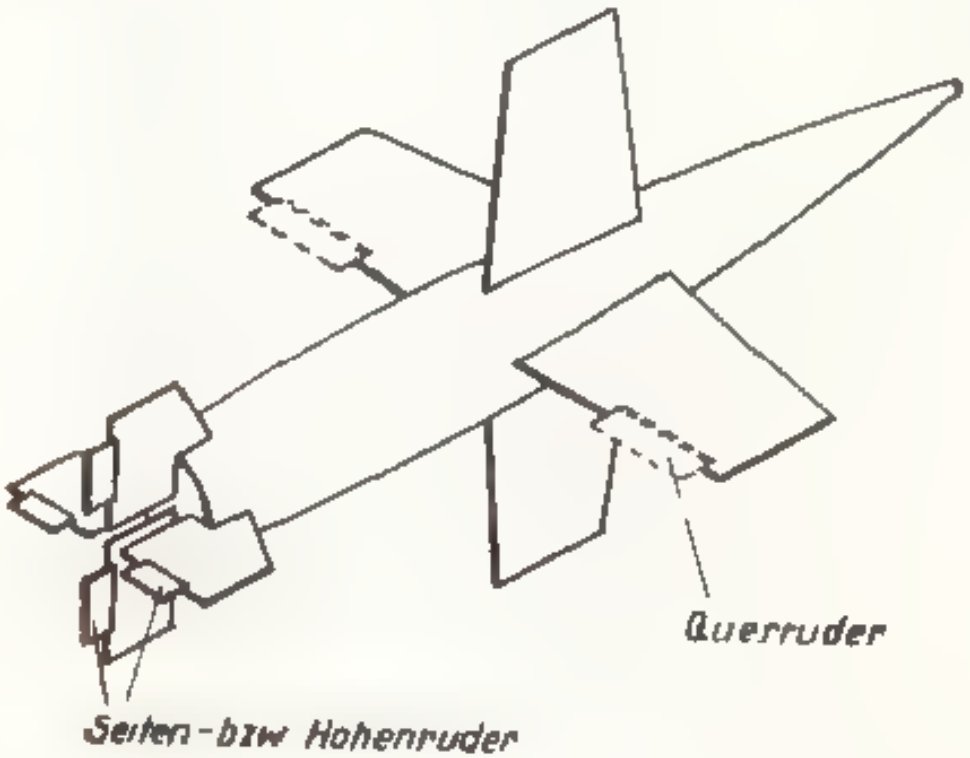
Der Ebenflugler besitzt zwei nahezu in einer Ebene die nicht durch die Körpermitte gehen muß liegende Flächen die unsymmetrisches Profil haben konnen. Die Steuerung konnte grundsätzlich wie beim Flugzeug mit Hilfe von zwei Rudern vorgenommen werden es ist zweckmäßig eines der Ruder und zwar das Seitenruder zu sparen und die Seitensteuerung mit Hilfe des Querruders vorzunehmen



Zeichnung 2

Kreuzflügler

(Zeichnung 3)



Zeichnung 3

Der Kreuzflügler besitzt vier gleiche Flächen, die rotationssymmetrisch zur Körperlängsachse stehen und symmetrisches Profil besitzen. Drehungen um die Längsachse ändern die Flugeigenschaften nicht. Es sind wie beim Flugzeug drei Ruder vorhanden, wobei jedoch Höhen- und Seitenruder gleich ausgebildet sind. Wird auf eine Drallstabilisierung des Körpers verzichtet, so kann das Querruder wegfallen. Eine langsame Drehung des Körpers um die Längsachse mit ständigem Ruderwechsel zwischen Höhen- und Seitenruder muß dann in Kauf genommen werden. Eine derartige Drehung macht kleine Bauunsymmetrien unschädlich.

An Stelle von vier Flächen können auch drei oder beliebig mehr gleichmäßig verteilte angebaut werden. Der dreiflächige Körper ergibt zusammen mit einem ebenfalls dreiteiligen Leitwerk und drei Empfängern die einfachste Aufschaltanordnung für phasenempfindliche Suchköpfe.

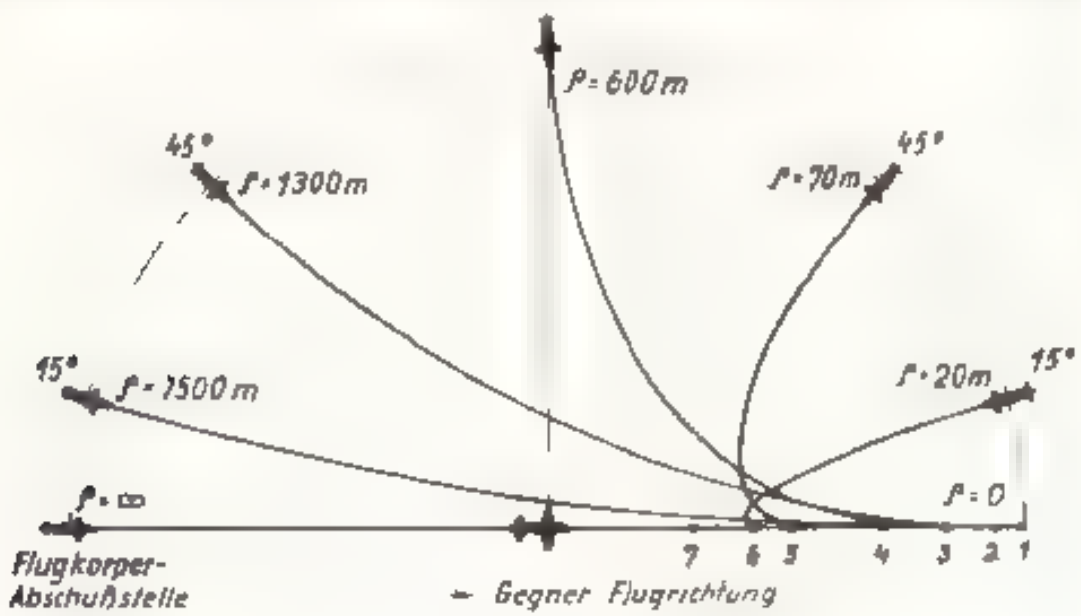
Es kann der Mehrflügler auch an Stelle der Kreuzform die H-Form besitzen. Diese Ausführung zeigt besondere Vorteile für die Aufhängung über Rumpf und Fläche.

Der Unterschied in der Steuerung zwischen Eben- und Kreuzflügler bestehen darin, daß beim Kreuzflügler ein Abweichen der Lage einer durch Ausschlag des gleichartigen Ansprechen von Höhen- und Seitenruder beseitigt wird. Beim Ebenflügler wird dagegen nach Einnehmen der entsprechenden Querlage über das Querruder der Fehler durch die Horizontalkomponente beseitigt. Durch Ziehen des Höhenruders kann dabei der Auftrieb vergrößert werden.

V. Aufschaltung der zielsuchenden Gerate auf die Korper

Anflugbahnen

Die einfachste Art des Anflugs ist die Hundekurve, d. h. der Körper beschreibt eine solche Bahn, bei der die Bahntangente stets auf das Ziel gerichtet ist. In der folgenden Abbildung (Zeichnung 4) sind für einen Abstand von 500 m und einem Verhältnis der Geschwindigkeiten des Flugkörpers zu der des Flugzeuges von 2 die Anflugbahnen für verschiedene Anflugwinkel dargestellt.



Zeichnung 4

Hieraus ist ersichtlich, daß bei Querabschuß und noch mehr bei gegenläufigem Schuß sehr kleine Krümmungsradien der Flugbahn auftreten. Im Abschnitt B. ist gezeigt, daß die Bahnkrümmung nicht kleiner als 1250 m sein kann. Es ist zu sehen, daß im wesentlichen nur Schüsse unter einem Winkel von ca. 40° in Flugrichtung möglich sind, nur diese sollen im weiteren behandelt werden.

Die dem Bilde zugrunde gelegte Bedingung, daß beim Beginn des gesteuerten Anflugs der Körper auf das Ziel gerichtet ist, ist wegen des Abgangsfehlers nicht erfüllt. Daher sind noch stärkere Krümmungen nötig, als im Bilde angegeben sind.

Wie sich Abgangsfehler beim reinen Nachschuß auswerten, ist im Anhang Nr. 15 gezeigt. Unter den dort angenommenen Bedingungen folgt:

1. Bei einem Schuß aus 2000 m Entfernung und einem Ansprechen des zielsuchenden Gerätes auf 500 m darf der gesamte Zielfehler nicht größer als 2° sein.
2. Ein wesentlicher Nachteil der akustischen Geräte durch die Laufzeit des Schalles tritt nicht ein.

Aufschaltverfahren

Damit die erwähnte Hundekurve tatsächlich geflogen wird, müßte die Achse des zielsuchenden Geräts mit der Bahntangente zusammenfallen. In Wirklichkeit ergeben sich je nach dem Einbau des zielsuchenden Geräts verschiedene Anflugbahnen, wie die folgende Tabelle (Zeichnung 5) zeigt.

	I	II	III	IV
Einbau des zielsuch. Gerätes	Körperfest	Windfest	Richtungsfest	Rückdrehend
Fehler wird gemessen gegen	Körperachse	Bahntangente	Feste Richtung im Raum	zwischen II-III
Ergibt bei Aufschaltung	Verschleppte Hundekurve	Hundekurve	Gerade-Anflug	Gestreckte Hundekurve

Zeichnung 5

Zu I: Der körperfeste Einbau bedeutet den geringsten Aufwand. Bei diesem Einbau wird die in der Hundekurve liegende Tendenz gegen das Ende der Bahn verstärkte Krümmung zu zeigen noch erhöht. Infolgedessen besteht die Gefahr, daß gegen Ende der Bahn die Wendefähigkeit des Körpers nicht mehr ausreicht.

Zu II: Der Einbau des suchenden Gerätes muß nicht unbedingt auf einer Windfahne geschehen. Da der Winkel zwischen Körperachse und Bahntangente (Anstellwinkel) nur einige Grad beträgt und somit die Charakteristik des Suchkopfes fällt, genügt es, durch die Windfahne den Nullpunkt des Suchkopfes zu verstellen (vorgesehen bei der HS 298). Die Bahnkrümmung nimmt gegen Ende der Bahn der Hundekurve entsprechend stark zu.

Zu III: Sehr großer Aufwand, da das zielsuchende Gerät durch ein Kreiselgerät mit großen Ausschlägen stabilisiert sein muß. Der genaue Vorhalt muß erfolgen und an das Kreiselgerät übertragen werden. Dies hat zur Voraussetzung, daß die Geschwindigkeit des Flugkörpers gleich der des abwerfenden Flugzeuges ist und bleibt. Das Verfahren gibt die größte Treffsicherheit, da durch die gerade Bahn die geringsten Korrekturen notwendig werden.

Zu IV: Das zielsuchende Gerät wird entsprechend der Drehung des Körpers (gemessen durch Wendezeiger oder Anstellwinkel) entgegen dem Anstellwinkel verdreht. Bei kleinerem Ausgleich genügt eine Verstimmung des Nullpunktes. Der Aufwand kann relativ gering sein. Die Bahnkurven liegen je nach Größe der Rückdrehung zwischen einer Hundekurve und einer Geraden.

Aufschaltung der Suchwerte

1. Bei Körpern **genügender Eigenstabilität**, die mit keiner Stabilisierungsanlage ausgestattet sind, wird man versuchen, die Meßwerte des zielsuchenden Geräts **direkt auf die Ruder** aufzuschalten. Dabei kann mit einem der Meßwert proportionalen Ruderausschlag oder mit Hartruder gearbeitet werden. Ersteres ist nur möglich, wenn das zielsuchende Gerät eine Charakteristik liefert.

2. Hat der Körper entweder für sich oder mit Zielaufschaltung **nicht genügende Eigenstabilität**, so muß eine Stabilisierungsanlage (Kreiselgerät) eingebaut werden. Das gleiche gilt, wenn die Bahngenauigkeit des ungelenkten Gerätes gesteigert werden muß. In diesen Fällen wird man **dem Kreiselgerät** einen Drehgeschwindigkeitsbefehl erteilen, der entweder konstant oder proportional dem Meßwert des zielsuchenden Gerätes sein kann; gleichzeitig kann noch ein Vorgabeimpuls auf das Ruder gegeben werden.

In beiden Fällen wird dem Kommandowert eine Drehgeschwindigkeit des Körpers zugeordnet. Um eine gekrümmte Bahn zu fliegen, muß der Körper eine Drehgeschwindigkeit besitzen und dazu ein dauerndes Kommando und damit einen dauernden Zielfehler aufweisen. Zur Verringerung dieses Fehlers kann entweder das Zeitintegral aufgeschaltet werden (Isodromierung) oder als Gegenwert der Zielsuchanzeige nicht die Drehgeschwindigkeit des Körpers, sondern der Bahn oder der Änderungsgeschwindigkeit der Zielsuchanzeige genommen werden. Wenn sowohl das zielsuchende Gerät als auch der Ruderantrieb mit Impulsen arbeiten, so wird ein sauberes Arbeiten nur erzielt, wenn entweder die mögliche Frequenz des Ruderantriebs höher als die des zielsuchenden Geräts ist oder die Frequenz des zielsuchenden Geräts wesentlich höher ist als seine Impulse geglättet werden.

C. Die heutige Lage

I. Zielsuchende Geräte

Einsatzfähige Geräte sind nicht vorhanden. Die meisten Geräte befinden sich im Entwicklungsstadium.

Aus den Unterlagen ergibt sich für die vier Zielsuchverfahren folgendes Bild:

Akustik

Es sind nur vorbereitende Versuche und Messungen vorhanden. Von der Firma wird ein Spezial-Mikrofon zur Ausscheidung des Körperschalls entwickelt. Erfahrungen liegen über akustisches Suchen beim Torpedo vor. Es steht zu erwarten, daß das akustische Verfahren in absehbarer Zeit einsatzfähig sein wird, aber stets mit großem Aufwand – vor allem an Rohren – behaftet ist. Die erzielbare Reichweite hängt vom Störschall ab und beträgt ohne Antrieb des Körpers ca. 3 km. Über die Reichweite mit Antrieb des Körpers läßt sich erst etwas aussagen, wenn akustische Vermessungen des Antriebs vorliegen. Sie wird wesentlich kleiner. Um die sonstigen Vorteile des akustischen Verfahrens auszunutzen, müßte notfalls auf dem zielsuchgesteuerten Teil der Strecke der Antrieb abgeschaltet sein.

Optik

Die Arbeiten des Herrn Dr. Rambauske sind verhältnismäßig weit fortgeschritten. Sie haben durch die Schaffung des neuen kleinen Ikonoskops die Möglichkeit eröffnet, Geräte erträglicher Größe entstehen zu lassen. Der Aufwand erscheint hoch und die Massenherstellung der Ikonoskop-Rohre ist noch ungeklärt. Das Gerät von Herrn Dr. Hilgers liegt in der Entwicklung noch weit zurück, es ergibt aber verhältnismäßig geringen Aufwand und dürfte nur mit Ultrarot-Zelle einsatzfähig sein.

Ultrarot

Auf diesem Gebiet wird bei mehreren Entwicklungsstellen gearbeitet.

Bei der Elac (Dr. Kutscher) liegen eine Menge Erfahrungen vor. Das Gerät Armin 2 ist mit seiner ± 45° Charakteristik, die ohne Nachlauf des Suchkopfes erreicht wird, für Jäger-Projekte sehr günstig geeignet. Der Gewichtsaufwand 10 – 25 kg ist jedoch sehr hoch.

Das Gerät der AEG (Dr. Orthuber) ist in der Entwicklung verhältnismäßig weit fortgeschritten. Das Gerät besitzt jedoch nur einen Schwarz-Weiß-Ausgang für die Steuerung.

Von Herrn Oberlt. Trenkelfort (Peenemünde) sind zwei Verfahren vorgeschlagen, die beide als äußerst günstig zu bezeichnen sind und die mit einem verhältnismäßig geringen Aufwand technisch verwirklicht werden können.

Die Firma Kepka hat ihre Lösung speziell für das Enzian-Projekt ausgearbeitet, da sie für die verschiedenen benötigten Antriebe eine pneumatische Turbine gewählt hat.

Funk

An aktiven Geräten ist nichts vorhanden und nichts in Entwicklung. Die denkbaren Möglichkeiten sind in der Anlage Nr. 13 zusammengestellt. Sie ergeben alle für Jäger-Geräte mit den heutigen Mitteln zu großen Aufwand.

Das passive Verfahren „Radieschen" ist verhältnismäßig weit. Es ist für Jäger-Geräte sehr groß und im taktischen Einsatz sehr beschränkt.

Die Firmen Telefunken und Siemens sehen keine Möglichkeit, auch unter Verwendung der heute zur Verfügung stehenden Bauelemente in Kürze ein für Jäger-Projekte geeignetes zielsuchendes Gerät auf der Funkbasis herzustellen.

Allgemeines

Eine grundsätzliche Aufgabenstellung für die technische Gestaltung der zielsuchenden Geräte, die für sämtliche Verfahren Gültigkeit hat, ist von Herrn Prof. Wagner (Fa. Henschel) aufgestellt worden.

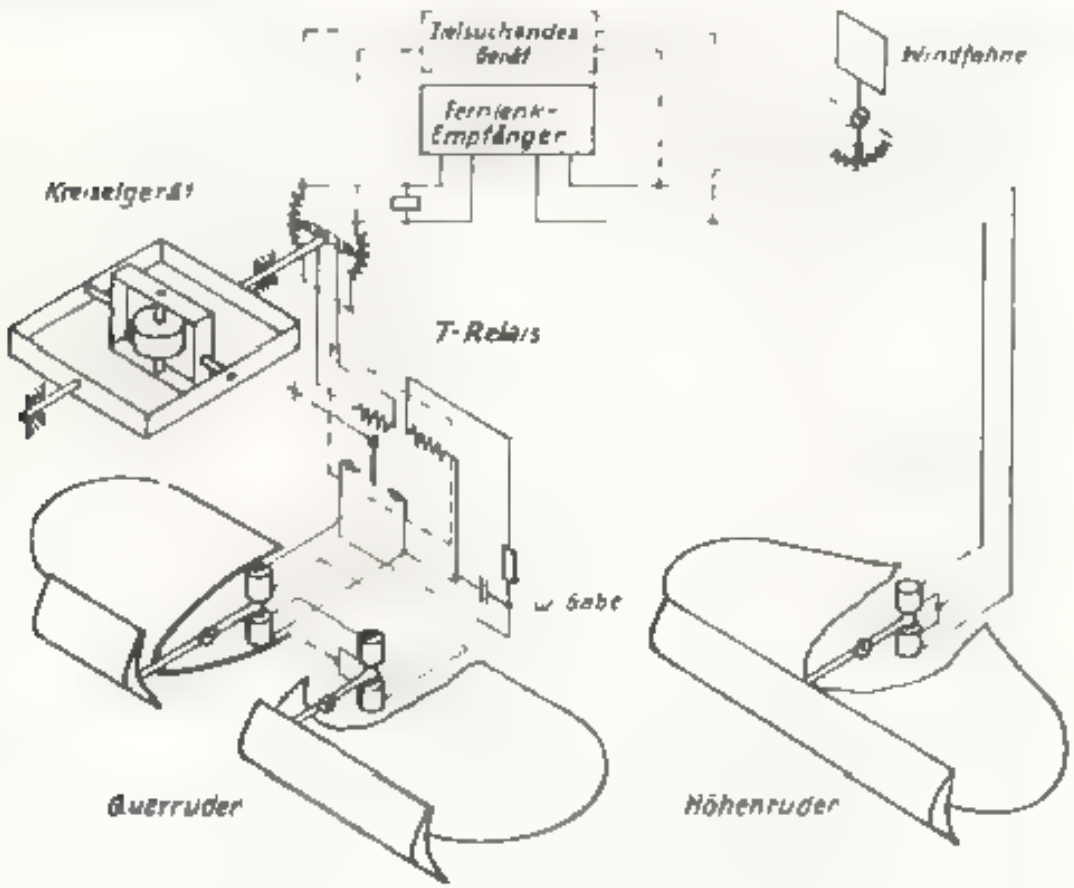
II. Körper und Steuerung

1. HS 298

Die HS 298 ist ein Ebenenjäger mit Strahlantrieb. Gesamtgewicht ca. 1100 kg, Sprengladung 25 kg. Der Körper hat nur Quer- und Höhenruder, die Ruder sind als Hinterkantenleisten ausgebildet.

(Zeichnung 6)

Eine Korrektur ist nur um die Querachse nötig, da alle Bahnkorrekturen im wesentlichen durch einen Anstellwinkel um diese Achse erzeugt werden. Beim Einsatz der HS 298 mit zielsuchendem Gerät ist die Beibehaltung einer Fernsteuereinrichtung geplant. Auf dem ersten Teil des Fluges wird der Flugkörper über die Fernsteuerung gelenkt, erst im letzten Teil übernimmt das zielsuchende Gerät die Steuerung.



Zeichnung 6

2. X 4

Die X 4 ist ein Kreuzflügler mit Strahlantrieb; Gesamtgewicht ca. 60 kg; Sprengladung 20 kg. Der Körper hat Höhen- und Seitenruder; der Drall wird nicht gesteuert, der Körper rotiert durch Schrägstellen der Flächen mit 1 – 2 Hz. Die Ruder sind als Unterbrecherstellwerke ausgebildet.

(Zeichnung 7)

Der Körper ist zur Fernsteuerung über Draht eingerichtet. Ein Kreiselgerät (Koordinatenwandler) verteilt die Befehle auf die beiden Ruder.

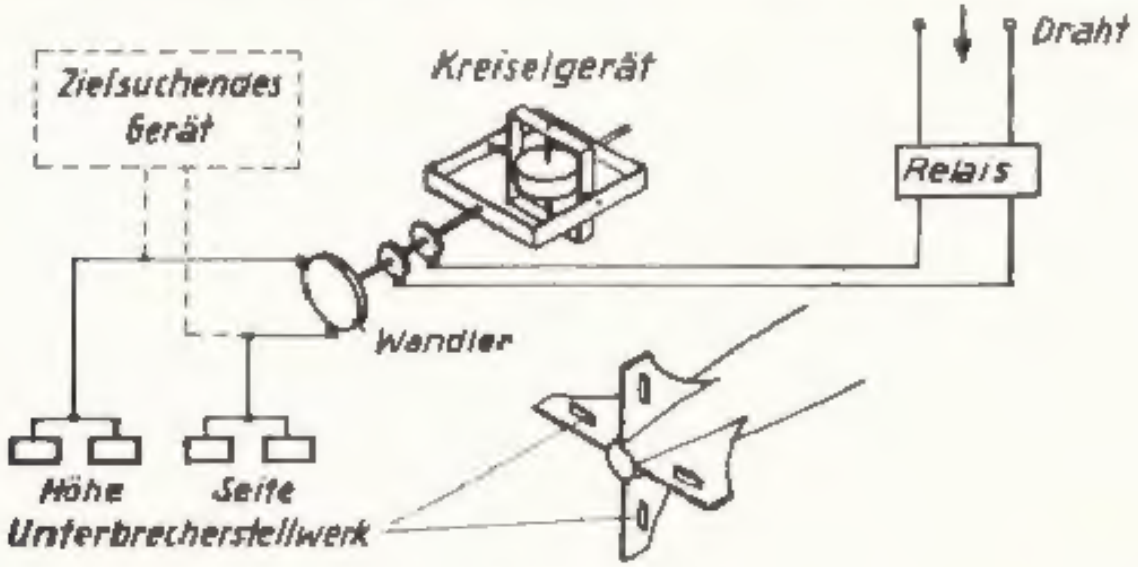
Der Körper der X 4 ist für den Einbau eines zielsuchenden Geräts zu klein. Ein Einbau ist nur unter Vergrößerung des Körpers möglich. In diesem Fall soll das zielsuchende Gerät körperfest eingebaut werden, also mitrotieren. Es wird direkt auf die Ruder aufgeschaltet. Auch bei der X 4 ist der gleichzeitige Einsatz der Fernsteuereinrichtung und des zielsuchenden Geräts vorgesehen. Der Einsatz der Fernsteuereinrichtung ist wie auch bei der HS 298 notwendig, da der Körper nach Abschuß vom Flugzeug von sich aus die gezielte Richtung nicht beibehält; es treten sowohl direkt beim Abwurf als auch beim Flug auf der Strecke Abweichungen von der Sollrichtung auf.

D. Ergebnisse und Vorschläge

Ergebnisse

Im folgenden wird gezeigt, wie mit den heute übersehbaren Elementen und Flugkörper für Jäger-Projekte mit zielsuchenden Einrichtungen ausgerüstet werden kann. Es liegt in der Natur der Jäger-Projekte, daß nur der Einsatz einer großen Stückzahl von Flugzeugkörpern einen nennenswerten Erfolg erhoffen läßt. Nur für einen improvisierten Einsatz (z. B. Vernichtung von Störsendern oder wichtige Teile eines Industriewerks usw.) wäre die heutige Lösung in geringer Stückzahl in verhältnismäßig kurzer Zeit brauchbar zu machen.

Der Masseneinsatz erfordert jedoch einfache und mit Sicherheit zu erstellende Bauelemente und Geräte. Diese Einfachheit ist leider für die zielsuchenden Geräte noch in keiner Weise vorhanden, da sie sowohl im Raumbedarf als auch im Aufwand an Mechanik und elektrischen Bauelementen (Röhren) noch recht hohe Anforderungen stellen. Auf keinen Fall kann der weitere große Aufwand



Zeichnung 7

in Kauf genommen werden, der sich ergibt, wenn das zielsuchende Gerät auf eine Plattform gesetzt, kreiselstabilisiert und vorgerichtet werden muß. Damit scheiden aber alle zielsuchenden Geräte mit kleiner Charakteristik aus. Es muß eine Charakteristik von ± 20° für optische und von ca ± 50° für akustische zielsuchende Geräte gefordert werden. Trotz aller dieser raumeinsparenden Beschränkungen muß mit einem Mindestgewicht von 10 kg und einem Volumenverbrauch von 10 – 15 dm³ gerechnet werden.

Bei Jäger-Geräten der HS 298 und der X 4 sind für die Ziele die Forderungen bezüglich der Einfachheit und Sicherheit in weitem Maße erfüllt, das gleiche gilt für die vorhandenen Fernlenkungen, besonders bei denen über Draht. Für den Einbau eines zielsuchenden Gerätes scheidet die X 4 in ihrer heutigen Größe aus Raum- und Gewichtsgründen aus. Bei der HS 298 läßt sich der notwendige Raum eher erstellen.

Von den in der Tabelle aufgezählten Zielköpfen würden die folgenden für den Einbau grundsätzlich in Frage kommen:

Elac, Dr. Kutscher, Gerät Armin	Ultrarot
AEG, Dr. Hilgers	Ultrarot
(bei Einbau einer Ultrarotzelle)	
Rheinmetall, Obit. Trenkelfort	Ultrarot
(2. Projekt)	
Elac, Dr. Hecht	Akustik

Die Ultrarot-Geräte unterliegen natürlich den bisher vorhandenen Einsatzbeschränkungen; ihre Anwendung ist nur bei Nacht mit Wolkenfreiheit in der Schußbahn möglich.

Die Ultrarot-Geräte könnten bei guter Ausgestaltung eine Reichweite von 1000 m ergeben. Die vorhergehende Strecke muß durch die schon eingebaute Fernlenkung überbrückt werden. Das akustische Verfahren würde zwar an sich eine größere Reichweite gestatten, wird aber mit Sicherheit im Gebiet der größten Empfindlichkeit, d. h. am Anfang der Bahn durch den Antrieb des Körpers, gestört. Der Geschwindigkeitsunterschied zwischen Feind- und Verfolgungsflugzeug ist aber bestimmt nicht so groß, daß auf einen Antrieb des Flugkörpers ganz verzichtet werden könnte. Unabhängig davon, ob man den Antrieb für die akustische Messung abschaltet oder unter Einschränkung der Meßreichweite in Betrieb läßt, wird sich auch für das akustische Verfahren somit eine Reichweite von höchstens 1000 m ergeben und deshalb ebenfalls die Fernlenkung erforderlich bleiben.

Aus Raum- und Aufwandsgründen kommt nur ein körperfester Einbau der zielsuchenden Geräte in Frage. Da die Wendefähigkeit des Körpers begrenzt ist, müssen alle Maßnahmen ergriffen werden, die zu einer möglichst gestreckten Bahn des Flugkörpers führen und keinen allzugroßen Aufwand bedeuten. Dies sind:

1. Schuß möglichst von hinten (Vorschlag: in einem Winkelbereich von ± 40°).

2. Vorhalt beim Abschuß (Vorschlag: grobe Schätzung an Kreisvisier).

3. Verbesserte Bahnkurve (Vorschlag: Korrektur durch Windfahnenaufschaltung).

4. Möglichst große Reichweite des zielsuchenden Geräts (mindestens 500 m, Vorschlag: 800 – 1000 m).

Die Aufschaltung des zielsuchenden Geräts auf die Steuerung sollte in der bei der HS 298 vorgesehenen einfachst möglichen Art versucht werden.

Vorschlag

Die heutigen Jäger-Projekte sind entstanden, ohne daß sie für den Einsatz mit zielsuchenden Geräten vorgesehen waren. Dementsprechend ist die vorgesehene Ausführung als Kompromiß zu betrachten. Als Ergänzung der z. Z. möglichen und vorhandenen Lösungen wird für die neue Entwicklung folgendes vorgeschlagen:

1. Nicht ferngelenkter Körper (um Trägerflugzeug nach dem Abwurf volle Freiheit zu geben), dafür
2. Erhöhung der Reichweite des zielsuchenden Geräts auf 2000 m oder Erhöhung der Schußgenauigkeit durch Einbau der Körperstabilisierung.
3. Unterbringmöglichkeit für ein Gerätegewicht von ca. 25 kg (setzt einen Körper von ~100 – 150 kg voraus bei einer Sprengladung von ca. 25 kg).
4. Entwicklung eines Flugkörpers mit Kreuzflüglereigenschaften neben dem vorhandenen Ebenflügler (da das Anflugproblem raumsymmetrisch ist, ergeben sich mit solchen Körpern sehr einfache steuerungstechnische Verhältnisse).
5. Zielsuchendes Gerät.

Erwünscht:	Funk (allgemein anwendbarstes Verfahren), da in absehbarer Zeit jedoch nicht einsatzfähig,
Für Sofortlösung:	Ultrarot und Akustik.
Bedingungen:	Charakteristikmessung
Meßbereich:	1000 m, möglichst 2000 m
Winkelbereich:	Akustik ± 50°, möglichst ± 70°, Ultrarot und Funk ± 30°.

6. Abstandzünder, der duch Tendenzzündung bei Kleinstabstand zündet, möglichst in Funktion und Gerät mit dem zielsuchenden Gerät vereinigt.

Zusammenfassung

Es wurde eine Sichtung der für Jäger-Projekte in Frage kommenden Körper und zielsuchenden Geräte (ZSG) vorgenommen. Bei den Körpern ist die HS 298 und nach Vergrößerung auch die X 4 für den Einbau eines ZSG verwendbar. Ein einsatzfähiges ZSG ist nicht vorhanden. FT-Geräte würden am universellsten sein; ihre Entwicklung liegt am weitesten zurück; sie erfordern großen Aufwand. Schallgeräte sind in absehbarer Zeit zu erstellen; ihr Wirkungsbereich ist vor allem bei Antrieb des Körpers beschränkt. Ultrarot-Geräte sind in der Entwicklung am weitesten und erfordern den geringsten Aufwand; sie sind aber nur bei Nacht und Wolkenfreiheit einsetzbar. Um den Aufwand für Vorhalt- und Aufschalteinrichtungen klein zu halten, ist Beschränkung auf den Nachschuß erforderlich. Am schnellsten ersetzbar ist die HS 298 mit Ultrarot oder akustischem ZSG; für improvisierten Einsatz für Sonderzwecke erscheint dieses Gerät in kleinen Stückzahlen in absehbarer Zeit verwendungsfähig. Für die Weiterentwicklung und als Ergänzung der jetzt laufenden Entwicklung wird ein größerer Körper mit Kreuzflüglereigenschaften vorgeschlagen.

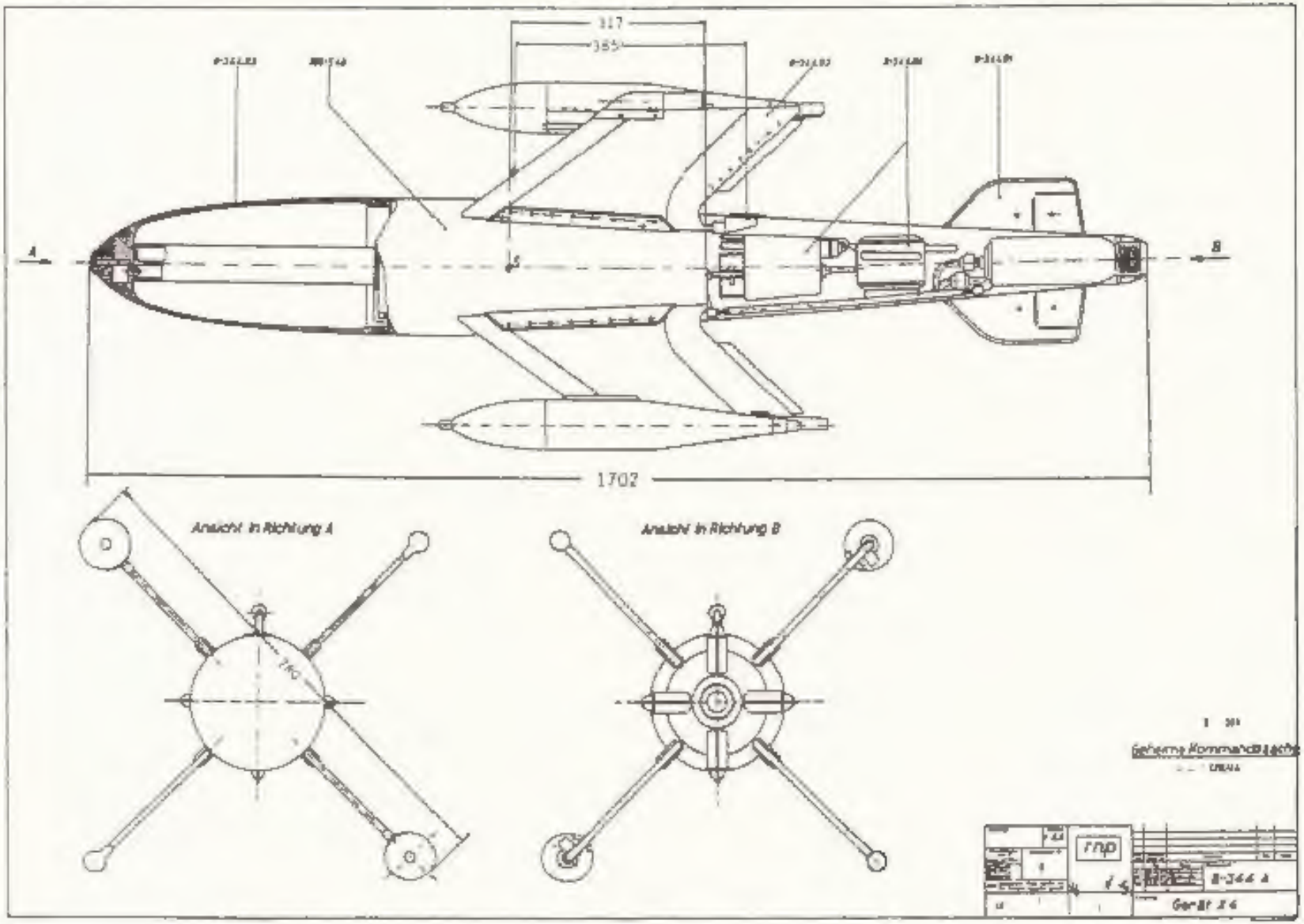


Bild D: Abgeänderte Jägerrakete „X 4", Gerät B-344 A, Zeichnung vom 27.11.1944